VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
EKONOMICKÁ FAKULTA

KATEDRA FINANCÍ

Predikce ekonomické přidané hodnoty v nefinanční instituci

Prediction of economic value added in non-financial institution

Student: Bc. Adéla Wolfová

Vedoucí diplomové práce: prof. Dr. Ing. Zdeněk Zmeškal

Ostrava 2011

Místopřísežně prohlašuji, že jsem celou práci, včetně všech příloh, vypracovala samostatně.

V Ostravě 30. dubna 2011

....

Adéla Wolfová

OBSAH

1 ÚVOD

V současné době je podniková sféra nejvíce ovlivňována globalizačními trendy, dynamičností, zostřováním konkurence, otvíráním nových trhů, fúzemi a akvizicemi. V této souvislosti je také kladen větší důraz na růst hodnoty pro akcionáře a stále více firem začíná aplikovat koncepci řízení tzv. *shareholder value*. Hlavním účelem této koncepce je motivovat manažery, aby při svém rozhodování brali v úvahu dopady na výkonnost firmy, a aby tím bylo zajištěno i zhodnocení investice vlastníkům podniku.

Jedním z ukazatelů splňujícím zmíněné požadavky je ukazatel ekonomické přidané hodnoty (*EVA*), jehož základem jsou ekonomické zisky v pojetí hodnotově orientovaného řízení.

Smyslem finančního řízení není jen analýza a měření minulé a současné výkonnosti, ale zejména předpověď budoucího vývoje firmy. Jakýkoliv budoucí vývoj provází určitá nejistota a riziko, které je velmi obtížné kvantifikovat. Jednou z možností, jak lze vyjádřit riziko, je využít přístup predikce rozdělení pravděpodobnosti a jejich parametrů. Výpočet ukazatele *EVA* je v této práci spojen s očekávaným vývojem, který je determinován předpokládanými změnami dílčích finančních ukazatelů.

Cílem diplomové práce je predikce ekonomické přidané hodnoty na reálných datech společnosti Gesomont, s.r.o. na základě simulace odhadnutých stochastických procesů dílčích finančních ukazatelů metodou Monte Carlo v časovém horizontu dvanácti měsíců.

Práce je rozdělena do tří stěžejních částí. První část je věnována charakteristice přístupů k výpočtu ukazatele ekonomické přidané hodnoty, určení nákladů vlastního kapitálu a problematice rozkladu syntetických ukazatelů.

Ve druhé části jsou obsaženy možnosti predikce finančních veličin pomocí stochastických procesů. Dále tato část obsahuje popis statistických metod využitých při aplikaci predikce a popis simulační metody Monte Carlo včetně Choleskeho algoritmu.

Poslední část je zaměřena na charakteristiku daného podniku, vývoje jeho finanční situace a především je v této části obsažen popis výpočtu dílčích ukazatelů, aplikace vhodného modelu na odhad parametrů stochastických procesů na dílčí ukazatele a odhad budoucí hodnoty ukazatele *EVA* pomocí simulace Monte Carlo dílčích ukazatelů v časovém horizontu dvanácti měsíců. V každém měsíci je také provedeno statistické vyhodnocení vývoje ukazatele ekonomické přidané hodnoty.

2 CHARAKTERISTIKA A PROPOČET UKAZATELE EKONOMICKÉ PŘIDANÉ HODNOTY

Tato kapitola je zpracována dle Dluhošová (2010), Ehrbar (1998) a Mařík (2005). Pojem ekonomická přidaná hodnota (*angl. Economic Value Added – EVA*) je stále více prosazována jak v ekonomické teorii, tak v ekonomické praxi podniků v zemích s vyspělou tržní ekonomikou.[1] Autoři, kteří tuto metodu *EVA* podrobně rozpracovali, jsou Američané Stewart a Stern. Steward definoval Economic Value Added jako „*operating profits less the cost of all capital employed to produce those earnings*“ (Steward 1991), tj. operační zisk snížený na veškerý kapitál použitý k produkci tohoto zisku. Na tuto práci pak navazovaly další a zájem se postupně přenesl do Evropy.

Ekonomická přidaná hodnota je veličina, kterou lze využít jako nástroj finanční analýzy, řízení podniku a oceňování podniku. Je to tedy ukazatel výnosnosti, který však překonává nedostatky ukazatelů, které se dosud pro tento účel běžně používali. Těmito klasickými ukazateli pro měření výnosnosti jsou především ukazatele rentability (*ROE*, *ROA* apod.) založené na účetních výsledcích hospodaření.

Nevýhodou těchto ukazatelů je, že účetní výsledek hospodaření, a z něho postupně odvozené ukazatele rentability, nedostatečně korelují s hodnotami akcií na kapitálových trzích. Vyšší výsledek hospodaření nezaručuje vyšší hodnotu akcií, a tedy vyšší akcionářskou hodnotu firmy. Hlavním nedostatkem těchto účetních ukazatelů je skutečnost, že existuje možnost ovlivňovat výši vykázaného zisku i pomocí legálních účetních postupů a druhým hlavním nedostatkem je, že účetní ukazatele nezohledňují časovou hodnotu peněz, a to především riziko investorů. V osmdesátých letech byly tyto nedostatky hledány ve využití volných peněžních toků a na nich postavené oceňovací metody DCF (diskontované cash flow). Problémem metody DCF je, že je sice vhodná pro výnosové oceňování podniku, ale už méně se hodí jako součást běžného řízení.

Na základě těchto nedostatků bylo potřebou najít ekonomický ukazatel, který by:

- vykazoval co nejužší vazbu na hodnotu akcií, která by měla být prokazatelná se statistickými propočty,
- umožňoval by využití co nejvíce informací a údajů poskytovaných v účetnictví včetně ukazatelů, které jsou na účetních údajích založeny,

[1] MAŘÍK, M. a kol.: Metody oceňování podniku. Praha: Ekopress, 2007. 282 s.

- překonával dosavadní námitky proti účetním ukazatelům postihujícím finanční efektivnost, a proto je nutné, aby zahrnoval kalkulaci rizika,
- umožňoval hodnocení výkonnosti a zároveň i ocenění podniků.

Principem ekonomické přidané hodnoty je, že měří ekonomický zisk. Ekonomický zisk je v podniku v tomto pojetí dosahován tehdy, když jsou uhrazeny běžné náklady, ale i náklady kapitálu, a to na rozdíl od účetního zisku včetně nákladů na kapitál. To znamená, že pokud podnik vykazuje kladný účetní zisk (tj. zisk snížen o placené úroky jako náklady na cizí kapitál), vykazuje též ekonomický zisk v případě, že tento účetní zisk je větší než náklady na vložený kapitál.

Konkrétní propočet ukazatele *EVA* je určen dostupností dat a způsobem stanovení nákladu kapitálu. Lze rozlišit dvě základní pojetí výpočtu: na bázi provozního zisku a hodnotového rozpětí (Value Spread).[2]

Výpočet *EVA* na bázi provozního zisku je definován následovně:

$$EVA = NOPAT - C \cdot WACC \,, \tag{2.1}$$

kde *NOPAT* představuje zisk z operační činnosti podniku (zisk z hlavního provozu podniku) po dani, *C* je celkový firemní kapitál a *WACC* jsou náklady na celkový kapitál.

Pozitivní hodnoty ukazatele *EVA* je dosahováno tehdy, když *NOPAT* převýší požadavky na kapitál, tento rozdíl pak představuje hodnotu přidanou k bohatství akcionářů za určité období. Negativní hodnota ukazatele *EVA* znamená pokles bohatství akcionářů, jelikož firma není schopna dosahovat ani minimálního výnosu požadovaného subjekty, které poskytují kapitál pro její financování.

Je nutné zdůraznit, že *NOPAT* (*net operating profit after taxes*) je operační výsledek hospodaření po odpočtu upravených daní, ale nelze jej vždy zcela ztotožnit s provozním výsledkem hospodaření podle českých účetních předpisů. Proto je tedy vhodné použít pojmy *výsledek hospodaření z operačních činností*, který bude odpovídat americkému *NOPAT* v metodě *EVA*, a *provozní výsledek hospodaření*, tak jak jej vymezují české účetní standardy.

Další verze výpočtu *EVA* lze vyjádřit pomocí tzv. hodnotového rozpětí (*Value Spread*). Hodnotové rozpětí je vysvětlováno jako tzv. ekonomická rentabilita, kterou je možné vyčíslit jako rozdíl mezi dosaženou rentabilitou a náklady na kapitál.

Výpočet *EVA* na bázi hodnotového rozpětí,

[2] DLUHOŠOVÁ, D: Finanční řízení a rozhodování podniku. Praha: Ekopress, 2010. 19 s.

$$EVA = (ROC - WACC) \cdot C\,, \tag{2.2}$$

kde ROC je výnosnost investovaného kapitálu.

Tento vzájemný vztah (2.2) vysvětluje, že výše EVA je především závislá na rozdílu $ROC - WACC$. Tento rozdíl představuje tzv. reziduální výnos kapitálu.

Další způsob výpočtu EVA je na bázi zúženého hodnotového rozpětí, někdy také označována jako *EVA-Equity*,

$$EVA = (ROE - R_E) \cdot E\,, \tag{2.3}$$

kde ROE je výnosnost vlastního kapitálu, R_E představují náklady vlastního kapitálu a E znamená vlastní kapitál.

V tomto způsobu výpočtu se vychází pouze z výnosu vlastního kapitálu. Pro vlastníka je velmi důležité a žádoucí, aby rozdíl ROE a R_E byl co největší, nebo minimálně aby byl kladný. Pouze v tomto případě mu investice do firmy přinášejí více, než by mu vynesla alternativní investice.

Posledním možným způsobem výpočtu EVA je na bázi relativního hodnotového rozpětí,

$$\frac{EVA}{E} = \left(ROE - R_E\right). \tag{2.4}$$

Z tohoto výrazu je patrné, že hodnota ukazatele není ovlivněna výší vlastního kapitálu, a lze tedy měřit relativní výkonnost firmy.

2.1 Stanovení nákladů na kapitál

Stanovení nákladů na kapitál je jedním z hlavních problémů spojených s propočtem ukazatele EVA, jelikož jej významným způsobem ovlivňují. Nejčastěji se pod výrazem náklady kapitálu rozumí náklady podniku na získávání jednotlivých složek podnikového kapitálu. Náklady kapitálu představují minimální požadovanou míru výnosnosti (vnitřní výnosové procento) kapitálu. Náklady na kapitál jednotlivých složek jsou rozdílné a podléhají vývoji v čase.

Náklady na kapitál lze chápat ze dvou pohledů, a to z pohledu investora a z pohledu podniku. Z pohledu podniku lze vysvětlit náklady kapitálu jako výdaj, který souvisí se získáváním kapitálu pro další rozvoj činnosti. Z pohledu investora jde o požadavek na výnosnost, která musí být firmou dosahována, aby nedošlo k poklesu hodnoty bohatství investora. Obecně velikost nákladů kapitálu závisí na riziku jednotlivých aktiv. Kategorie nákladů na kapitál je významná pro řadu finančních rozhodnutí a úvah, kterými jsou např.

optimalizace kapitálové struktury podniku, investiční rozhodování, oceňování jednotlivých složek majetku, stanovení hodnoty podniku aj. [3]

Sazba nákladů kapitálu při výpočtu a použití ukazatele *EVA* má dvě důležité funkce:

- určuje minimální rentabilitu kapitálu,
- je základnou pro diskontování budoucích *EVA* při oceňování pomocí této hodnoty.

Náklady na celkový kapitál *WACC* (*Weighted Avare Cost of Capital*) jsou kombinací nákladů různých forem kapitálu. Vypočítají se dle vztahu (2.5):

$$WACC = \frac{R_D(1-t)\cdot D + R_E \cdot E}{D+E}, \tag{2.5}$$

kde R_D (*Return of Debt*) jsou náklady na úročený cizí kapitál, t (*Tax*) je sazba daně z příjmu, D (*Debt*) je úročený cizí kapitál, R_E (*Return of Equity*) jsou náklady vlastního kapitálu, E (*Equity*) je vlastní kapitál, $C = E + D$ (*Capital*) představuje celkový investovaný kapitál.

Náklady kapitálu obsahují dvě složky, náklady na cizí a náklady na vlastní kapitál. Podíl jednotlivých složek na celkovém kapitálu je nutno vyčíslit na základě tržních hodnot. Při převzetí jednotlivých složek kapitálu z účetnictví může dojít k porušení zásady vnitřní konzistence tržního odhadu. V případě, že není dostatečně rozvinut finanční trh a vycházíme z účetních dat, je nutné chápat dané údaje pouze jako určitou aproximaci, a tedy přiblížení k tržním podmínkám.

Při stanovení *WACC* je nutné uskutečnit tyto postupné kroky:

- určit váhy jednotlivých složek kapitálu,
- určit náklady na cizí kapitál,
- určit náklady na vlastní kapitál,
- výpočet WACC,
- popřípadě další úpravy.

2.1.1 Určení vah jednotlivých složek kapitálu

Při určení vah jednotlivých složek kapitálu je nutné zdůraznit, že používané váhy jsou vypočítány z tržních hodnot. Tento požadavek je v zahraniční literatuře považován za téměř jednoznačný, avšak v českých podmínkách se dosud neprosadil. Z tohoto požadavku na použití tržní hodnoty ale plyne tzv. „cirkulační problém“, jelikož pro výpočet *WACC* je nutné znát tržní hodnotu vlastního kapitálu. Hodnota vlastního kapitálu je ovšem očekávaným

[3] DLUHOŠOVÁ, D.: Finanční řízení a rozhodování podniku. Praha: Ekopress, 2010. 116 s.

výsledkem oceňovacího procesu. Další postup je tak podmíněn znalostí konečného výsledku.

2.1.2 Náklady na cizí kapitál

Náklady na cizí kapitál mohou být vyjádřeny jako úroky nebo kupónové platby, které je nutné platit věřitelům. Podle situace na finančním trhu je dána základní úroková míra. Konkrétní úrokové míry se liší z několika hledisek:

- z hlediska času, na který je úvěr poskytnut: dlouhodobé úvěry jsou dražší než střednědobé či krátkodobé úvěry,
- podle očekávané efektivnosti, jelikož čím je vytvořený efekt vyšší, tím je větší záruka splacení úvěru,
- z hlediska hodnocení bonity dlužníka, neboť pro bonitního dlužníka je stanovená úroková sazba nižší.

Náklady kapitálu, které jsou získány formou dluhu R_D (např. úvěr, emise obligací) jsou ve většině případů dohodnuty smluvně. Úrokové náklady jsou sníženy o daňový štít, tedy úspory z daní, které z použití cizího kapitálu plynou. Výpočet je následující:

$$R_D = i \cdot (1 - t),$$

kde i je úroková míra z dluhu a t sazba daně.

Pokud má podnik různou strukturu úvěrů, tak je možné náklady na cizí kapitál určit jako vážený aritmetický průměr z efektivních úrokových sazeb, které jsou z těchto forem kapitálu placeny. Tento postup je možný pouze v případě, že máme přístup k interním podnikovým informacím. Externí uživatelé, kteří k těmto informacím nemají přístup, mohou použít odhad prostřednictvím poměru

$$i = \frac{nákladové\ úroky}{průměrný\ stav\ bankovních\ úvěrů}.$$

Náklady dluhu získaného upisováním obligací se určí jako výnos do splatnosti obligace (vnitřní výnosové procento), které lze určit podle vztahu:

$$P = \sum_{t=1}^{T} c \cdot (1 + R_D)^{-t} + NV \cdot (1 + R_D)^{-T},$$

kde P je tržní cena obligace, c je kupónová platba, T je doba do splatnosti obligace, NV je nominální hodnota obligace.

2.1.3 Náklady na vlastní kapitál

Náklady na vlastní kapitál jsou obecně pro podnik vyšší než náklady na kapitál cizí. Prvním důvodem je riziko vlastníka, vkládajícího prostředky do podniku, které je vyšší než riziko věřitele. Věřitel má jistý pravidelný úrokový výnos za přesně stanovenou dobu a bez ohledu na ziskovost dlužníka. Oproti tomu vlastník vkládá prostředky na neomezenou dobu, tudíž jeho výnos není dopředu zaručen a závisí na hospodářské situaci podniku, která je ovlivněna celou řadou podnikatelských rizik.

Druhým důvodem, proč je vlastní kapitál pro podniky vyšší než cizí, jsou nákladové úroky. Nákladové úroky jsou totiž daňově uznatelnými náklady, snižují tedy zisk jako základ pro výpočet daně z příjmu. Tento efekt je nazýván daňový štít.

Určit náklady na vlastní kapitál je složitější než stanovení nákladu na cizí kapitál. Náklady na vlastní kapitál lze určit buď na bázi tržních přístupů, metod a modelů vycházejících z účetních dat. Při uplatnění metod jsou důležité dostupná data, jelikož je to spojeno s tržními podmínkami a vyspělostí finančních trhů. Mezi základní metody, které se používají pro odhad nákladů vlastního kapitálu, patří:

- model oceňování kapitálových aktiv – *CAPM* (*Capital Asset Pricing Model*),
- arbitrážní model oceňování – *APM* (*Arbitrage Pricing Model*),
- dividendový růstový model,
- stavebnicové modely.

Mezi tržní přístup ke stanovení nákladů na vlastní kapitál patří model oceňování kapitálových aktiv (*CAPM*), který je používán ve světové praxi, zejména v anglosaských zemích. Je využívaný způsobem stanovení diskontní sazby pro tržní ocenění. Jde o rovnovážný model oceňování kapitálových aktiv. Rovnováha je daná tím, že mezní sklon očekávaného výnosu a rizika je pro všechny investory stejný. Model *CAPM* je založen na lineárním vztahu mezi výnosem daného aktiva a tržního portfolia, který vystihuje riziko celého trhu. Jedná se tedy o jednofaktorový model. Model *CAPM-SML* beta verze:

$$E(R_E) = R_F + \beta_E[E(R_M) - R_F],$$

kde $E(R_E)$ je střední hodnota výnosu vlastního kapitálu, R_F je bezriziková sazba, β_E je koeficient citlivosti dodatečného výnosu vlastního kapitálu na dodatečný výnos tržního portfolia, $E(R_M)$ je očekávaný výnos tržního portfolia.

Odhad koeficientu β se provádí metodami regresní analýzy (metoda nejmenších čtverců, metoda maximální věrohodnosti).

Arbitrážní model se také řadí k tržním přístupům stanovení nákladů na vlastní kapitál. *APM* je alternativní model oceňování aktiv. Patří mezi vícefaktorové modely, jelikož se bere v úvahu více rizikových faktorů. Mezi rizikové faktory se řadí makroekonomické (např. HDP, inflace), tak mikroekonomické (např. rentabilita, likvidita, velikost firmy, zadluženost). Rovnováhou je v tomto modelu myšlena nemožnost arbitráže, tzn., že žádný z investorů nemůže dosáhnout arbitrážního zisku. Odhad koeficientu β_{Ej} je opět prováděn pomocí vícerozměrných metod regresní analýzy. Vzorec pro výpočet *APM* má následující tvar:

$$E(R_E) = R_F + \sum_j \beta_{Ej} \left[E(R_J) - R_F\right],$$

kde β_{Ej} představuje koeficient citlivosti dodatečného výnosu vlastního kapitálu na dodatečný výnos *j*-tého faktoru, $E(R_j)$ je očekávaný výnos *j*-tého faktoru.

Dividendový model se opět řadí mezi tržní přístupy a je využíván pro oceňování akcií. Tržní cena akcie je dána současnou hodnotou budoucích dividend z této akcie v jednotlivých letech. Předpokladem je nekonečně dlouhá držba akcií a konstantní hodnota dividendy, ze které lze určit tržní cenu akcie jako perpetuitu. Z tohoto předpokladu vyplývá vztah pro určení nákladů na vlastní kapitál:

$$R_E = \frac{DIV}{tržní\ cena\ akcie},$$

kde *DIV* je hodnota dividendy.

Za předpokladu, že hodnota dividendy v příštích letech poroste tempem *g*, pak se bude jednat o Gordonův dividendový model s konstantním růstem, který má podobu:

$$R_E = \frac{DIV}{tržní\ cena\ akcie} + g,$$

kde *g* představuje tempo růstu dividend.

Stavebnicové modely jsou používány pro stanovení nákladů na kapitálu v ekonomikách s nedokonalým kapitálovým trhem a krátkou dobou fungování tržní ekonomiky, kde nelze použít model *CAPM* a *APM*. Hlavním problémem je stanovení koeficientu β u těch společností, které neobchodují na kapitálovém trhu. V tomto případě se rizikové prémie neodvozují z kapitálového trhu, ale z podnikových účetních dat. Existuje spousta variant stavebnicových modelů, které se liší podle algoritmu stanovení a vyčíslení rizikových přirážek. V českých podmínkách lze uvést Neumaierová (2002) a Mařík (2003).

Stavebnicový model podle Neumaierová, využívá Ministerstvo průmyslu a obchodu. Náklady celkového kapitálu nezadlužené firmy ($WACC_U$) pomocí stavebnicové metody jsou stanoveny následovně:

$$WACC_U = R_F + R_{podnikatelské} + R_{fin.stab.} + R_{LA}, \tag{2.6}$$

kde $WACC_U$ jsou náklady kapitálu nezadlužené firmy, R_F je bezriziková úroková míra, $R_{podnikatelské}$ je riziková přirážka za obchodní riziko, $R_{fin.stab.}$ je riziková přirážka za riziko vyplývající z finanční stability, R_{LA} je riziková přirážka za velikost podniku.

Důležitou roli při výpočtu hrají jednotlivé rizikové přirážky. V následujícím textu bude přiblížen postup jejich výpočtů.

Riziková přirážka charakterizující velikost podniku R_{LA} se stanoví na základě následujících předpokladů, které vychází ze zkušeností firem poskytujících rizikový kapitál:

- pokud jsou úplatné zdroje (UZ) > 3 mld. Kč, tak pak je R_{LA} rovna 0,00 %,
- pokud jsou UZ < 100 mil. Kč R_{LA} = 5,00 %,
- pokud UZ > 100 mil. Kč a zároveň UZ < 3 mld. Kč, použije se pro stanovení rizikové přirážky následující propočet:

$$R_{LA} = \frac{(3\ mld.\ Kč - UZ)^2}{168{,}2}\cdot$$

Riziková přirážka charakterizující produkční sílu $R_{podnikatelské}$ je přirážka závislá na ukazateli $\frac{EBIT}{A}$, který je nutné porovnat s ukazatelem *X1* vyjadřujícím nahrazování úplatného cizího kapitálu vlastním kapitálem, který se vypočítá následovně:

$$X1 = \frac{UZ}{A}\cdot UM\cdot$$

Je-li $\frac{EBIT}{A} > X1$, potom se $R_{podnikatelské} = R_{podnikalské\ odvětví}$.

Pokud $\frac{EBIT}{A} < 0$, poté $R_{podnikatelské}$ = 10,00 %.

Pokud bude $\frac{EBIT}{A} > 0$ a zároveň $\frac{EBIT}{A} \leq X1$, pak $R_{podnikatelské} = \left(\frac{X1 - EBIT/A}{X1}\right)^2 \cdot 0{,}1$.

Riziková přirážka finanční stability na bázi likvidity $R_{fin.stab}$ vychází z ukazatele celkové likvidity $XL = \frac{OA}{kr.závazky}$, přičemž jsou stanoveny mezní hodnoty likvidity, XL1 a XL2. Doporučené hodnoty pro jednotlivé podniky jsou XL1 = 1 a XL2 = 2,5.

Je-li L3 ≤ XL1, pak se $R_{\text{finstab.}}$ = 10,00 %.

Pokud L3 ≥ XL2, pak R_{finstab} = 0 %.

Pokud bude XL1 < L3 < XL2, pak:

$$R_{fin.stab.} = \left(\frac{XL2 - celková\ likvidita}{XL2 - XL1} \right)^2 \cdot 0{,}1$$

Po stanovení všech potřebných přirážek získáme průměrné náklady celkového kapitálu $WACC_U$. Podle tohoto stavebnicového modelu jsou celkové náklady zadlužené firmy určeny následovně:

$$WACC_L = WACC_U \cdot \left(1 - \frac{D}{A} \cdot t\right),$$

a náklady vlastního kapitálu takto:

$$R_E = \frac{WACC_U \cdot \frac{UZ}{A} - \frac{CZ}{Z} \cdot UM\left(\frac{UZ}{A} - \frac{VK}{A}\right)}{\frac{VK}{A}}, \tag{2.7}$$

kde *EBIT* je zisk před úroky a zdaněním, *UZ=VK+BU+OBL* jsou úplatné cizí zdroje, *A* jsou aktiva, *UM* je úroková míra, *CZ* je čistý zisk, *Z* je hrubý zisk, $\frac{CZ}{Z}$ představuje daňovou reduci, *OBL* jsou obligace, *VK* je vlastní kapitál.

Další pojetí stavebnicové metody je uvedeno například v Maříkovi a kol. (2007). Souhrnná stavebnicová metoda je založena na vymezení základních faktorů rizika, a to hlavně rizika finančního a obchodního. Při aplikaci této metody je využíváno několika kroků, a to určení konkrétních faktorů rizika pro daný podnik, ohodnocení stupně rizika pro jednotlivé faktory a transformace stupně rizika na rizikovou přirážku.

Volba a aplikace metody odhadu nákladů na vlastní kapitál jsou ovlivněny stavem a stupněm rozvoje ekonomiky, dostupností dat a účelem použití. Danou problematikou se zabývá řada autorů, tudíž nelze žádnou z konceptů považovat za nejlepší, jelikož každý odráží jiné pojetí, jiná východiska a jiný účel aplikace.

2.2 Pyramidový rozklad ukazatele EVA

Pokud má být správně vyjádřen úsudek na finanční výkonnost podniku, nestačí znát pouze vývojovou tendenci ukazatele *EVA*, nýbrž je také potřeba znát a analyzovat vývoj faktorů, které na změny tohoto ukazatele měly vliv. Úkolem je zjišťovat a provádět rozbory odchylek syntetických ukazatelů, hledat a vyčíslit faktory, které nejvíce vedou k odchylkám. Z těchto analýz je poté možné vyvozovat závěry a aplikovat následná opatření.

Jednou z možností, jak tento problém řešit, je aplikovat metodu pyramidálního rozkladu. Pyramidové soustavy ukazatelů jsou zaměřeny na postupný rozklad vrcholového ukazatele na dílčí ukazatele. Smyslem pyramidy je vysvětlit změny vrcholového ukazatele a změřit intenzitu působení jednotlivých činitelů, které mají vliv na vrchol. U pyramidových soustav je velmi důležitá správná konstrukce.

Pomocí funkce $x = f\ (a_1, a_2 \ldots a_n)$, lze zachytit přímou souvislost mezi vrcholovým ukazatelem x a dílčími ukazateli a_i. Odchylku vrcholového ukazatele lze vyčíslit jako součet odchylek vybraných dílčích ukazatelů:

$$\Delta y_x = \sum_i \Delta x_{a_i},$$

kde x je analyzovaný ukazatel, Δy_x = přírůstek vlivu analyzovaného ukazatele, a_i = dílčí vysvětlující ukazatel, Δx_{ai} = vliv dílčího ukazatele a_i na analyzovaný ukazatel x.

Pyramidové soustavy ukazatelů se rozkládají pomocí multiplikativních (násobení nebo dělení) nebo aditivních (sčítaní nebo odčítání) vazeb.

Aditivní vazba, kdy x = $\sum_i a_i = a_1 + a_2 + \ldots a_n$,

Multiplikativní vazba, kdy x = $\prod_i a_i = a_1 . a_2 . \ldots . a_n$,

Ve výjimečných případech se vyskytují i *exponenciální vazby*:

$$x = a_1^{\prod_j a_j} = a_1^{a_2 \cdot a_3 \cdot a_4 \cdot \ldots a_n}.$$

U aditivní vazby je celková změna rozdělena podle poměru změny ukazatele na celkové změně ukazatelů:

$$\Delta x_{a_i} = \frac{\Delta a_i}{\sum_i \Delta a_i} \cdot \Delta y_x,$$

Pro multiplikativní vazby se rozlišují čtyři základní metody:

- metoda postupných změn,
- metoda rozkladu se zbytkem,
- logaritmická metoda a

- funkcionální metoda rozkladu.

Při výpočtu vlivu se u prvních dvou metod vychází z toho, že při změně jednoho z ukazatelů jsou hodnoty ostatních ukazatelů neměnné. Ve třetí a čtvrté metodě se odráží současná změna všech ukazatelů při vysvětlení jednotlivých vlivů.

U *metody postupných změn* je celková odchylka rozdělena mezi dílčí vlivy. Obecně jsou vlivy jednotlivých ukazatelů vyčísleny pro jakoukoliv řadu ukazatelů takto:

$$\Delta x_{a_t} = \prod_{j<i} a_{j,0} \cdot \Delta a_i \cdot \prod_{j>i} a_{j,1} \cdot \frac{\Delta y_x}{\Delta x}.$$

Výhodou této metody je jednoduchost výpočtu a bezezbytkový rozklad. Za nevýhodu lze považovat skutečnost, že velikost vlivů jednotlivých ukazatelů závisí na pořadí ukazatelů ve výpočtu, při *n* činitelích lze získat *2n-1* různých výsledků. I přes tuto nevýhodu je tato metoda pro její jednoduchost v praxi hojně využívána. Při úspěšné aplikaci této metody je nutné pamatovat na nedostatky a zejména zachovávat metodiku a pořadí ukazatelů při různých analýzách, aby bylo možné dosahovat srovnatelných analýz.

U *metody rozkladu se zbytkem* jsou vlivy vyčísleny se zbytkem tak, že vzniká zbytek *R*, který je výsledkem kombinace současných změn více ukazatelů. Pro libovolný počet dílčích ukazatelů lze obecně vliv daného faktoru vyjádřit následovně:

$$\Delta x_{a_i} = \Delta a_i \cdot \prod_{j \neq i}^{n} a_{j,0} \cdot \frac{\Delta y_x}{\Delta x} + \frac{R}{n},$$

kde zbytek $R = \Delta x_x - \Delta a_i \prod_{j \neq i}^{n} a_{j,0} \cdot \frac{\Delta y_x}{\Delta x}$.

Předností této metody je, že výsledky nejsou ovlivněny pořadím ukazatelů a rozklad je pouze jenom jeden a je jednoznačný. Problém nastává u zbytkové složky, jež nelze jednoznačně interpretovat, a tudíž přiřadit k jednotlivým vlivům. Sice existuje celá řada způsobů, jak je možné zbytky mezi vlivy rozdělit, avšak žádný není jednoznačně nejvhodnější a ekonomicky zdůvodnitelný. Metodu rozkladu se zbytkem lze použít pouze při výskytu malého zbytku.

U *logaritmické metody* při vysvětlení jednotlivých vlivů je reflektována současná změna všech ukazatelů. V této metodě je vycházeno ze spojitých výnosů. Vlivy jednotlivých ukazatelů jsou vyjádřeny následovně:

$$\Delta x_{a_i} = \frac{\ln I_{a_i}}{\ln I_x} \cdot \Delta y_x ,$$

kdy $I_x = \frac{x_1}{x_0}$ a $I_{a_i} = \frac{a_{i,1}}{a_{i,0}}$ jsou indexy analyzovaných a dílčích ukazatelů.

Výhodou této metody je, že nevznikají problémy s pořadím ukazatelů, ani se vznikem zbytků. Lze také aplikovat exponenciální vazbu. Nevýhodou je skutečnost, že je vycházeno z výpočtu logaritmů indexů, a proto důležitou podmínkou je, že indexy musí dosahovat kladných hodnot. Při reálných aplikacích je tato podmínka v částečné míře splněna. Pokud firma dosahuje ztráty a následně zisku, tak nelze vypočíst logaritmus indexu. V tomto případě, kdy nelze vypočíst logaritmus indexu, lze pro příslušnou část větve použít metodu postupných změn nebo funkcionální metodu.

Metoda funkcionální analýzy je založena na diskrétním výnosu. Výhodou je, že je zde odstraněn problém záporných indexů ukazatelů. Pro kladné indexy jsou rozklady blízké logaritmické metodě. Slabším místem je otázka, jaké váhy přidělit při rozdělování stejných faktorů, jelikož je obtížné nalézt ekonomické zdůvodnění zvoleného přístupu. Z uvedených příčin lze preferovat metodu rovnoměrného dělení podle počtu ukazatelů vzhledem ke snižujícímu se smíšenému vlivu při růstu počtu ukazatelů, stabilitě výsledků a tomu, že se výsledky nejvíce blíží logaritmické metodě pro kladné indexy.

2.2.1 Aplikace Du Pont analýzy ukazatele EVA

Ukazatele rentability patří k důležitým ukazatelům výkonnosti, které se využívají pro hodnocení a komplexní posouzení celkové efektivnosti podniku. Velmi známým příkladem pyramidové soustavy je rozklad Du Pont, jenž považuje za vrcholový ukazatel rentabilitu vlastního kapitálu (ROE). Společnost Du Pont de Nemours byla první, která tento rozklad uvedla v praxi. Du Pont rozklad vymezuje tři hlavní determinanty:

- rentabilitu tržeb $ROS = \frac{EAT}{T}$, (2.8)
- obrat aktiv $Obrat\ aktiv = \frac{T}{A}$, (2.9)
- majetkový koeficient $Majetkový\ koeficient = \frac{A}{E}$. (2.10)

Tento rozklad ukazatele ROE lze zapsat následovně:

$$ROE = \frac{EAT}{E} = \frac{EAT}{T} \cdot \frac{T}{A} \cdot \frac{A}{E}, \tag{2.11}$$

Ukazatel *EAT/T* vyjadřuje, jaké množství zisku v Kč připadá na 1 Kč tržeb. Jeho úroveň by měla být vysoká, jelikož nízká úroveň poukazuje na chybné řízení firmy. Tento ukazatel je vhodný pro časové srovnání, kdy tržby ve jmenovateli představují výkony podniku za určité časové období (rok, měsíc, týden) a mezipodnikové porovnání.

Ukazatel *T/A* je ukazatelem, kterým je měřena efektivnost využívání celkových aktiv. Slouží zejména pro mezipodnikové srovnání. Tento ukazatel souvisí s charakterem podniku, s předmětem činnosti podniku a s výrobním a technologickým cyklem. Udává, kolikrát se za rok majetek přemění na peníze. Čím je ale tento ukazatel vyšší, tím podnik efektivněji využívá svůj majetek.

Posledním ukazatelem *A/E* je vyjádřeno, kolik korun aktiv (majetku), připadá na 1 korunu vlastního kapitálu. Krytí potřeb převážně vlastními zdroji, které je dražším způsobem financování, by mohlo mít za důsledek finanční zatěžování podniku a nedostatečné pružné reakce na finanční potřeby podniku. Čím je podíl cizích zdrojů větší, tím vyšší je i ukazatel finanční páky. Pro vývoj finanční situace v podniku je optimální, aby finanční páka byla stabilní.

Aby bylo možné vyjádřit vztah pro určení ukazatele *EVA* při aplikaci Du Pont analýzy, je nutné dosadit vztah (2.11) do vztahu (2.3). Ukazatel *EVA* bude mít tedy následující tvar:

$$EVA = \left(\frac{EAT}{T} \cdot \frac{T}{A} \cdot \frac{A}{E} - R_E \right) \cdot E. \tag{2.12}$$

3 POPIS METOD PREDIKCE UKAZATELE EKONOMICKÉ PŘIDANÉ HODNOTY

V této kapitole je vycházeno převážně z Dluhošová (2010), Fabian a Kluiber (1998), Mařík (2005), Turčan (2002) a Zmeškal (2004). Hlavní rozdíl při řízení a predikci finanční výkonnosti a rizik nefinanční instituce oproti řízení finančních rizik finanční instituce je především v časovém období. U nefinančních institucí je nutnost řídit finanční toky za delší období (měsíce, čtvrtletí, 2 roky a více), které jsou méně citlivé na denní fluktuaci rizikových faktorů, ale více setrvačné. U finančních institucí je tedy charakteristickým rysem velmi krátké období (dny, týdny). Další rozdíl spočívá i v řešení problematiky dlouhodobého investičního rozhodování s ohledem na kvantifikovaná rizika, dále také např. zajišťování (hedging) finančních rizik. Jednou ze známých propracovaných metodik aplikovatelných pro danou problematiku je metodika CorporateMetrics, viz Lee (1999).

Hlavní úlohou je vytvořit odhad rozdělení pravděpodobnosti dílčích finančních ukazatelů, a na jejich základě pak rozdělení pravděpodobnosti syntetické míry finanční výkonnosti *EVA* za stanovené období. Danou problematiku lze řešit ve zjednodušených případech analyticky, ovšem převážně vzhledem ke složitosti a nelinearitě vztahů složek *EVA*, rozsáhlosti a typům rozdělení pravděpodobnosti je nezbytné aplikovat některou ze simulačních metod řešení.[4]

Postup predikce pomocí ukazatele *EVA* probíhá v několika krocích:

1. Stanovení finančních výstupů podniku na bázi ukazatele *EVA* na dané období.
2. Určení dílčích rizikových finančních ukazatelů včetně funkce *EVA* v závislosti na dílčích ukazatelích.
3. Predikce náhodných (rizikových) finančních ukazatelů.
4. Určení rozdělení pravděpodobnosti *EVA* analyticky nebo simulací (např. pomocí Choleskeho algoritmu) a dopočet parametrů rozdělení pravděpodobnosti *EVA*.
5. Rozhodnutí a opatření pro řízení rizik, změna finančního plánu, aplikace hedgingových strategií apod.

K predikci náhodných finančních ukazatelů lze použít modely dlouhodobého forecastingu, Autoregressive models, Vector Error correction models,Vector Error correction models založené na kointegračních přístupech. Tyto modely jsou popsány např. v LongRun

[4] DLUHOŠOVÁ, D.: Nové přístupy a finanční nástroje ve finančním rozhodování. Ostrava: VŠB-Technická univerzita Ostrava, 2004. 51 s.

Technical Document, viz Kim a kol. (1999). Pro odhady do dvou let lze využít modely založené na Itoově procesu, např. Brownův proces, mean reverting procesy (Vašícek, CIR, HW modely). Metodologie, která se zabývá těmito otázkami je popsána např. v ClearHorizon Technical Document, viz Kim a kol. (2000).

3.1 Rozdělení pravděpodobnosti

Aby bylo možné správně simulovat vývoj určitých veličin, je potřeba znát rozdělení pravděpodobnosti náhodných hodnot. Vyskytuje se několik typů rozdělení pravděpodobnosti, nejčastější je však normální rozdělení, které bude využíváno při aplikaci Vašíčkova modelu.

Normální rozdělení $N[\mu;\sigma^2]$slouží jako pravděpodobnostní model chování velkého množství náhodných jevů v technice, přírodních vědách i ekonomii. Příkladem tohoto rozdělení je rozdělení náhodných chyb, vzniklých při měření nějaké veličiny. Při opakovaném měření té stejné veličiny za téže podmínek, způsobují náhodné vlivy odchylky od skutečné hodnoty měřené veličiny. Je charakterizováno dvěma základními parametry, a to střední hodnotou μ a rozptylem σ^2 náhodné veličiny.

Obecně lze tedy říci, že normální rozdělení je vhodným pravděpodobnostním modelem tehdy, působí-li na kolísání náhodné veličiny velký počet nepatrných a vzájemně nezávislých vlivů. Důležitý význam normálního rozdělení spočívá v tom, že za určitých podmínek lze pomocí něj aproximovat řadu jiných spojitých i nespojitých rozdělení.

Hustota pravděpodobnosti normálně rozložené náhodné veličiny je dána funkcí:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{1}{2}\cdot\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}, \; x \in (-\infty;\infty).$$

Graficky lze toto rozdělení zobrazit pomocí Gaussovy křivky. Tato křivka má zvonitý tvar a nabývá maxima v bodě $x = \mu$ a při $x \to \pm\infty$ se asymptonicky přibližuje k ose x.

Distribuční funkce normálního rozdělení má tvar:

$$F(x) = \frac{1}{\sigma \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot \int_{-\infty}^{x} e^{-\frac{1}{2}\cdot\left(\frac{t-\mu}{\sigma}\right)^2} dt.$$

Tento analytický výpočet distribuční funkce je obtížný a navíc by bylo nutné u každého speciálního případu (pro různá *x*, μ a σ^2) provádět výpočet znovu. Proto je nutná transformace náhodné veličiny *X* na normovanou veličinu *U*, kde

$$U = \frac{X - \mu}{\sigma}.$$

Zavedeme-li transformaci do hustoty pravděpodobnosti a distribuční funkce, dostaneme pro tzv. normované normální rozdělení jeho hustotu pravděpodobnosti:

$$f(u)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\cdot e^{-\frac{1}{2}u^2},$$

a distribuční funkci

$$F(u)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\cdot\int_{-\infty}^{u} e^{-\frac{1}{2}t^2}.$$

Normovaná náhodná veličina U má tedy normální rozdělení se střední hodnotou 0 a rozptylem 1, tzn. $N[0;1]$.

Výpočet empirických kvantilů

Kvantil je hodnota, která rozčleňuje soubor hodnot určitého statistického znaku na dvě části - jedna obsahuje ty hodnoty, které jsou menší (nebo stejné) než tento kvantil, druhá část naopak obsahuje hodnoty, které jsou vyšší (nebo stejné) než kvantil.

Mezi nejpoužívanější kvantily patří medián, kvartily, decily a percentily. Medián neboli prostřední hodnota člení statistický soubor na dvě stejné poloviny. Medián se označuje $\tilde{x}_{0,50}$ nebo jen $\tilde{x}$. Kvartily jsou hodnoty, jež dělí uspořádaný statistický soubor na čtyři části, přičemž každá část má zhruba 25 % jednotek. Kvartily existují celkem tři. Dolní kvartil $\tilde{x}_{0,25}$ odděluje čtvrtinu nejnižších hodnot znaku. Prostřední kvartil je medián, který rozděluje obor hodnot znaku na dvě stejné části, z nichž každá obsahuje 50 % jednotek. Horní kvartil $\tilde{x}_{0,75}$ odděluje 75 % nejnižších hodnot znaku od zbývajících 25 % hodnot znaku. Taktéž obdobně jsou definovány decily $\tilde{x}_{0,10},...,\tilde{x}_{0,90}$, které dělí soubor na deset stejně obsazených částí, a percentily $\tilde{x}_{0,01},\tilde{x}_{0,02},...\tilde{x}_{0,99}$, které rozdělují soubor na 100 stejně obsazených částí.

Výpočet kvantilů z hodnot neuspořádaných do tabulky rozdělení četností je jednoduchý. Poněkud složitější je určení kvantilů z intervalového rozdělení, kde lze k odhadu použít vzorec:

$$\tilde{x}_p=\frac{z_p-n_1}{n_2}\cdot h_p+a_p,$$

kde $z_p = N\cdot p+0{,}5,$

kde z_p je pořadové číslo jednotky, jejíž hodnotou je hledaný kvantil, N udává počet pozorování statistického souboru, p je relativní četnost nižších hodnot, jejíž horní mez je hledaný kvantil, n_1 představuje kumulativní četnost prvků ležících před kvantilovým intervalem, n_2 udává četnost intervalu, ve kterém leží hledaný kvantil, a_p je dolní mez kvantilového intervalu, h_p je šířka (délka) kvantilového intervalu.

3.2 Value at Risk

Metoda Value at Risk (*VaR*) je velmi rozvinutou a prakticky využívanou metodou sloužící k eliminaci potenciálních velkých ztrát. Předností této uvedené metody je převod všech rizik na společného jmenovatele, čímž je změna hodnot sledované veličiny (portfolia aktiv, finanční ukazatel).

Klíčovou kategorií této metody je pojem Value at Risk, pod kterou se rozumí hodnota rizika, která je definovaná jako nejmenší predikovaná ztráta na zadané hladině pravděpodobnosti (rizika) za určitý časový interval. Tato ztráta vlastně uvádí nejnižší míru rizika, které vyplývá z držení aktiv.

Základní úvaha při určení *VaR* vychází z toho, aby pravděpodobnost, že ze sledované veličiny bude zisk $\left(\Delta\widetilde{\Pi}\right)$ menší než předem stanovená hladina zisku (ZISK), byla rovna stanovené hladině pravděpodobnosti α (významnosti). Tedy *VaR* znamená ztrátu a vychází to z toho, že zisk se dá vyjádřit jako záporná ztráta.[5] Formálně lze uvedenou myšlenku zapsat následovně:

$$\Pr\left(\Delta\widetilde{\Pi} \leq ZISK\right) = \alpha. \tag{3.1}$$

Jelikož úroveň rizika je v metodě *VaR* vyjádřena jako ztráta, zobrazuje *VaR* hodnotu této ztráty. Pokud je zisk vyjádřen jako záporná ztráta $\left(ZISK = -VaR\right)$, lze vztah (3.1) modifikovat takto:

$$\Pr\left(\Delta\widetilde{\Pi} \leq -VaR\right) = \alpha, \tag{3.2}$$

což je základní rovnice pro odvození hodnoty *VaR*.

3.3 Stochastické procesy finančních ukazatelů

U finančních aktiv je charakteristický náhodný vývoj v čase a tento průběh bývá označován jako stochastický proces. V zásadě lze tento proces popsat diskrétně s aplikacemi při simulacích nebo spojitě s využitím zejména při analytickém řešení. Mezi veličiny, které jsou rizikovými faktory a jejichž vývoj je nejistý, mohou být zařazeny např. akcie, devizové

[5] ZMEŠKAL, Z.: Finanční modely. Praha: Ekopress, 2004, 94 s.

kurzy, úrokové sazby či ceny komodit. V podnikové sféře mohou být těmito faktory např. vývoj zisku, tržeb nebo peněžních toků do budoucna.

3.3.1 Obecné procesy

Základním prvkem pro všechny další procesy je tzv. Wienerův proces, někdy označován jako specifický Wienerův proces. Vychází ze dvou předpokladů, a to:

- sleduje Markovův proces, tedy že predikované ceny jsou ovlivněny pouze aktuální cenou a ne cenami historickými,
- změny cen jsou v čase nezávislé.

Wienerův proces se dá popsat jako přírůstek nějaké veličiny se rovná nějaké náhodné veličině, a v tomto případě se předpokládá, že náhodná veličina je generovaná z normovaného normálního rozdělení. Zápis je následující:

$$\tilde{z}_T - z_0 = dz = \tilde{z} \cdot \sqrt{dt},$$

kde $\tilde{z}$ je náhodná proměnná z normovaného normálního rozdělení $N(0;1)$. Střední hodnota potom vypadá E*(dz) = 0*, rozptyl var(*dz*) = *t* a směrodatná odchylka $\sigma(dz) = \sqrt{t}$.

Vývoj proměnných v čase za několik intervalů vypadá následovně:

$$\tilde{z}_T - z_0 = \sum_{i=1}^{n} \tilde{z}_t \cdot \sqrt{dt}.$$

a z tohoto vzorce lze odvodit, že

$$E(\tilde{z}_T) = 0, \qquad \mathrm{var}(\tilde{z}_T) = n \cdot dt = T, \qquad \sigma(\tilde{z}_T) = \sqrt{T}.$$

Jedním z obecných typů stochastických procesů, který zahrnuje Wienerovy a Brownovy procesy, je *Itôův proces*, který je definován následovně:

$$dx = a \cdot (x,t) \cdot dt + \sigma \cdot (x,t) \cdot dz$$

kde $a(\,)$ je přírůstek a $b(\,)$ směrodatná odchylka změny proměnné, *dt* je časový interval a *dz* zobrazuje Wienerův proces. Wienerův proces obsahuje pouze náhodnou složku. Obecně se však náhodný proces vždy rovná trendu plus náhodné odchylce. Itôův proces lze tedy rozdělit na trend a náhodnou odchylku.

$$dx = trend + náhodná\ složka = a \cdot (x,t) \cdot dt + t \cdot (x,t) \cdot dz\,,$$

kde *dx* je náhodný proces, *a(x,t)* $\cdot$ *dt* představuje trendovou složku, která je funkcí proměnné a času, *a(x,t)* se může měnit s časem, *t(x,t)* $\cdot$ *dz* je náhodná složka, *t(x,t)* se taky může měnit v čase a *dz* zobrazuje Wienerův proces.

Zvláštní případ obecného procesu je *Brownův aritmetický proces,* který je také někdy nazýván jako zobecněný Wienerův proces. Tento proces je popsán následovně:

$$dx = \alpha \cdot dt + \sigma \cdot dz,$$

kde dx je přírůstek hodnoty, α zobrazuje koeficient růstu, dt je časový interval, za který určujeme hodnotu, σ představuje směrodatnou odchylku a dz je náhodná složka představovaná specifickým Wienerovým procesem.

Jde tedy o Itôův proces, u něhož jsou parametry konstantní a nezávislé na ostatních proměnných. Hodnota se vyvíjí lineárním trendem. Střední hodnota přírůstku je $E(dx) = \alpha \cdot dt,$ očekávaná střední hodnota v čase T je $E(x_T) = x_0 + \alpha \cdot T,$ rozptyl přírůstku za časový interval $\text{var}(dx) = \sigma^2 \cdot dt,$ rozptyl očekávaných hodnot v čase T je $\text{var}(x_T) = \sigma^2 \cdot T.$

Velké využití ve finančním modelování má také *Brownův geometrický proces*. U tohoto procesu předpokládáme, že výnos aktiva má nějakou lineární trendovou složku plus náhodnou složku. Hodnoty se vyvíjí exponenciálním trendem.

$$dx = \alpha \cdot x \cdot dt + \sigma \cdot x \cdot dz.$$

Aby byla patrná interpretace jednotlivých parametrů a celého procesu, dá se předchozí vzorec zapsat takto:

$$\frac{dx}{x} = \alpha \cdot x \cdot dt + \sigma \cdot dz.$$

Z tohoto vzorce by mělo být patrné, že tento proces je vhodný pro vyjádření výnosu a že α uvádí průměrný výnos, zpravidla za období jednoho roku, a σ vyjadřuje směrodatnou odchylku za rok. Lze opět vyjádřit střední hodnotu přírůstku $E(dx) = \alpha \cdot dt,$ očekávanou střední hodnotu v čase T $E(x_T) = x_0 + x_0 \cdot \alpha \cdot T,$ rozptyl přírůstku za časový interval $\text{var}(dx) = \sigma^2 \cdot dt,$ rozptyl očekávaných hodnot v čase T $\text{var}(x_T) = x_0 + x_0 \cdot \sigma^2 \cdot T.$

Uvedené vztahy jsou diskrétními verzemi těchto procesů. Lze je taktéž zapsat jako spojité verze, a to za předpokladu že $x = \ln(y)$.

Zvláštní případ geometrického Brownova procesu, kdy předpokládáme, že náhodná výchylka se rovná nule

$$x_T = x \cdot e^{\alpha(T-t)},$$

kdy x_T je hodnota na nějaký interval, x představuje výchozí hodnotu a $e^{\alpha(T-t)}$ je spojitý úročitel.

3.3.2 Mean-reversion procesy

V delším časovém období lze u některých stochastických procesů, pozorovat tendenci návratu k dlouhodobým rovnovážným hodnotám, tj. ke své střední hodnotě. Především u těch pro náhodný vývoj úrokových sazeb. Tyto stochastické procesy bývají nazývány jako reverzní procesy (mean reversion). Součástí těchto modelů je zpravidla parametr pro dlouhodobou rovnováhu a rychlost přibližování sazeb k dlouhodobé rovnováze. Všechny procesy jsou založeny na Itôově procesu a je v nich zahrnut i specifický Wienerův proces. Mean-reversion modely jdou rovnovážné, ale mají tu nevýhodu, že se obtížně odhadují vstupní parametry a vývoj nemusí odpovídat skutečným úrokovým sazbám. Mezi nejznámnější modely patří Ho-Leeův model, CIR model a Vašíčkův model.

Ho-Leeův model,

$$dx = \theta(t) \cdot dt + \sigma \cdot d\tilde{z}, \tag{3.3}$$

kde funkce $\theta(t)$ je zvolena tak, aby výsledná křivka budoucích hodnot odpovídala běžné termínové struktuře.

Cox-Ingrsoll-Rosův (CIR) model,

$$dx = a \cdot (b - x) \cdot dt + \sigma \cdot \sqrt{x} \cdot d\tilde{z}, \tag{3.4}$$

je obdobný jako Vašíčkův model, který je popsán níže. Je tam však navíc $\sqrt{x}$, jenž znamená, že rozptyl se zvyšuje s růstem proměnné. Tímto způsobem je zamezeno výskytu záporných hodnot.

Aritmetický Vašíčkův model respektuje empiricky zjištěnou vlastnost úrokových sazeb, tedy návrat k dlouhodobé rovnováze. Předpokladem tohoto modelu je, že krátkodobá úroková sazba se vyvíjí následujícím stochastickým procesem:

$$dr = a \cdot (b - r) \cdot dt + \sigma \cdot d\tilde{z}, \tag{3.5}$$

Geometrický Vašíčkův model má tvar,

$$dr = a \cdot (b - \ln r) \cdot r \cdot dt + \sigma \cdot d\tilde{z}, \tag{3.6}$$

kde parametr a určuje rychlost přibližování (čím je větší, tím je rychlost větší) bude se vracet rychleji, b je hodnota dlouhodobé rovnováhy, ke které se vše vrací, r je aktuální (výchozí) úroková sazba, σ je roční směrodatná odchylka výnosu úrokových sazeb, $d\tilde{z}$ je specifický Wienerův proces, $\sigma \cdot d\tilde{z}$ představuje náhodnou reziduální odchylku hodnoty ukazatele.

Za předpokladu, že je aktuální úroková míra vyšší než hodnota dlouhodobé hodnoty úrokové sazby ($b<r$), lze předvídat, že v příštím období bude aktuální úroková sazba vyšší

než dlouhodobá hladina, ale tato odchylka nad normál bude menší. V opačném případě, kdy je aktuální úroková sazba nižší než dlouhodobá hladina (*b*>*r*), platí, že v následujícím období bude aktuální úroková sazba nižší než dlouhodobá hladina. Rychlost návratu ovlivňuje nejen rozdíl *b* a *r*, ale i parametr *a*, tj. citlivost s jakou model reaguje na odchylku.

V případě konstantní tržní ceny úrokové sazby v čase je riziko ve Vašíčkově modelu popsáno následovně:

$$\lambda = \frac{(\mu - r)}{\sigma},$$

kde μ je střední hodnota úrokové sazby, *r* je aktuální úroveň úrokové sazby a σ představuje směrodatnou odchylku.

Pro úrokovou sazbu ve Vašíčkově modelu se předpokládá normální rozdělení. Odhad budoucí hodnoty úrokové sazby v čase T je dán následujícím vztahem:

$$E[R(T)] = r_t \cdot e^{-a\cdot(T-t)} + b \cdot (1 - e^{-a\cdot(T-t)}),$$

kde $E[R(T)]$ je očekávaná úroková sazba v čase *T*, r_t je úroková sazba v čase *t*.

Očekávaný rozptyl budoucí úrokové sazby v čase T je vyjádřen takto:

$$\operatorname{var}[R(T)] = \frac{\sigma^2 \cdot (1 - e^{-2a\cdot(T-t)})}{2a},$$

kde σ^2 představuje úrokové sazby.

Mezi hlavní nevýhodu Vašíčkova modelu je, že může dosahovat záporných hodnot. Úrokové sazby mohou tedy podle tohoto modelu být záporné, což však neodpovídá realitě. Použití limity $T \to \infty$ u očekávané úrokové sazby a rozptylu se projeví tak, že za předpokladu $a > 0$ odhadovaná hodnota se bude blížit k parametru *b*, a rozptyl bude konvergovat k hodnotě $\sigma^2 / 2a$.

Aplikace Vašíčkova modelu v podnikové sféře

Vašíčkův model je možno aplikovat nejen na úrokové sazby, ale taktéž jde použít i v podnikové sféře u finančních ukazatelů, u kterých bylo statisticky ověřeno, že se v delším časovém horizontu pohybují kolem své střední hodnoty.

Vzorec (3.5), který je formulován pro odhad úrokové sazby, se pro odhad finančních ukazatelů upraví následovně:

$$dx_t = a \cdot (b - x_{t-1}) \cdot \Delta t + \sigma \cdot d\tilde{z}, \tag{3.7}$$

kde dx_t je změna hodnoty podnikového ukazatele v čase *t* oproti času *t-1*. Jediným rozdílem mezi vzorcem (3.5) je nahrazení úrokové sazby finančním ukazatelem. Tento vzorec (3.7) popisuje dvě složky, které mají vliv na změnu hodnoty podnikového ukazatele dx_t. První složka vysvětluje očekávanou střední hodnotu ukazatele dle Vašíčkova modelu v čase t, druhá složka popisuje náhodnou odchylku ukazatele. Očekávanou střední hodnotu finančního ukazatele je možné zapsat takto:

$$E(x_t) = x_{t-1} + a \cdot (b - x_{t-1}) \cdot dt. \tag{3.8}$$

Abychom získali hodnotu predikovaného finančního ukazatele v čase t, je nutné přičíst ke vzorci (3.8) náhodnou odchylku. Výsledný vztah vypadá následovně:

$$E(x_t) = x_{t-1} + a \cdot (b - x_{t-1}) \cdot dt + \sigma \cdot d\widetilde{z}. \tag{3.9}$$

Následně má volatilita čili směrodatná odchylka tuto podobu:

$$\sigma = \frac{\sqrt{\frac{1}{N} \cdot \sum_{t=1}^{T} \left[x_t - E(x_t)\right]^2}}{dt}, \tag{3.10}$$

U většiny ukazatelů je třeba zajistit, aby vždy vykazovaly kladnou hodnotu. Aby toho bylo dosaženo, je potřeba aritmetický tvar Vašíčkova modelu pro podnikovou sféru (3.7) upravit na tvar geometrický. To zajistí, že hodnota ukazatele bude vždy kladná. Geometrická podoba Vašíčkova modelu vypadá následovně:

$$\frac{dx}{x} = a \cdot (b - \ln x) \cdot dt + \sigma \cdot d\widetilde{z}, \tag{3.11}$$

Rozdílem je to, že za vysvětlující proměnnou není brán pouze rozdíl minulé a současné hodnoty, ale podíl rozdílu a minulé hodnoty. Výpočet očekávané hodnoty ukazatele je potřeba upravit na podobu, která má následující tvar:

$$E(x_t) = x_{t-1} \cdot EXP(a \cdot (b - \ln x_{t-1}) \cdot dt). \tag{3.12}$$

Pro výpočet predikované hodnoty je opět nutné přičíst náhodnou odchylku. Výsledný vztah má tedy podobu:

$$d \ln x_t = x_{t-1} \cdot EXP(a \cdot (b - \ln x_{t-1}) \cdot dt) + \sigma \cdot d\widetilde{z}. \tag{3.13}$$

Transformace Vašíčkova modelu na lineární tvar

Pro zjednodušení odhadu parametrů regresní příjmy se často využívá tento tvar, kdy do vzorce (3.15) bude zavedena substituce. Rovnice bude mít tuto podobu:

$$dx_t = \hat{\alpha} - \hat{\beta} \cdot x_{t-1} + \sigma \cdot d\widetilde{z}, \tag{3.14}$$

kde $\hat{\alpha}$ a $\hat{\beta}$ jsou vyjádřeny dle vzorce (3.7):

$$\hat{\alpha} = a \cdot b \cdot \Delta t, \quad \hat{\beta} = -a \cdot \Delta t. \tag{3.15}$$

3.4 Statistický odhad modelu

Podstatným krokem je statistický odhad náhodného procesu. V případě Vašíčkova procesu je možno použít metodu maximální věrohodnosti, metodu momentů a metodu nejmenších čtverců (MNČ). U metody nejmenších čtverců je nutné pro odhad parametrů funkce, aby byla zavedena substituce. Parametry Vašíčkova procesu jsou odhadovány pomocí metody nejmenších čtverců tak, že je provedena nejprve transformace na lineární model viz (3.14). MNČ je založena na minimalizaci čtvercových odchylek (reziduí), které jsou dány rozdílem skutečných hodnot od hodnot vyrovnaných regresí. Obecný vztah, který vyjadřuje metodu nejmenších čtverců lze zapsat:

$$\min \sum_{i=1}^{n} \varepsilon_i^2 = \min \sum_{i=1}^{n} (y_i - \tilde{y}_i)^2, \tag{3.16}$$

kde ε_i je rezidium (náhodná chyba), y_i jsou naměřené hodnoty a $\tilde{y}_i$ jsou vyrovnané hodnoty.

Poté je proveden statistický odhad parametrů pomocí modulu *Regrese* v programu *MS Excel* na dané hladině významnosti a zpětně se dopočtou původní parametry,

$$a = -\frac{\hat{\beta}}{\Delta t}, \tag{3.17}$$

$$b = \frac{\hat{\alpha}}{a \cdot \Delta t}, \tag{3.18}$$

$$\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_t \varepsilon_t^2}, \tag{3.19}$$

$$\sigma = \frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{\frac{1 - e^{-2a \cdot \Delta t}}{(2a)}}}. \tag{3.20}$$

3.5 Testy statistické významnosti

Pro určení statistické významnosti je používán t-test a F-test. Pomocí t-testu je ověřena statistická významnost jednotlivých regresních koeficientů a pomocí F-testu je ověřena statistická významnost souboru jako celku.

3.5.1 Statistická významnost jednotlivých koeficientů

Pro stanovení statistické významnosti jednotlivých koeficientů slouží t-test. Nejprve jsou formulovány hypotézy, poté jsou vypočteny jednotlivé t-statistiky, které jsou následně srovnány s kritickou hodnotou, a je určeno, zda je daný regresní koeficient statisticky významný nebo statisticky nevýznamný.

Nulovou hypotézu lze vyjádřit následovně:

$$H_0 : a = 0,$$

kde H_0 je nulová hypotéza, kterou je vyjádřeno, že daný regresní koeficient je na hladině významnosti 5 % statisticky nevýznamný.

Alternativní hypotézu lze zapsat:

$$H_A : a \neq 0.$$

Alternativní hypotézou H_A je vyjádřeno, že daný regresní koeficient je na hladině významnosti 5 % statisticky významný.

Test je prováděn pomocí t-statistiky, přičemž se předpokládá, že tato statistika má Studentovo rozdělení pravděpodobnosti s *df*-stupni volnosti:[6]

$$t_{df} = \frac{a - 0}{SE_a},$$

kde t_{df} zobrazuje odhad směrodatné odchylky koeficientu a.

Dalším postupem je stanovení hodnoty t-vypočtené (t^{vyp}) a t-kritické statistiky (t^{krit}). Vyhodnocovací pravidlo je založeno na porovnání těchto uvedených dvou parametrů, t^{vyp}, odpovídající dané odhadované hodnotě a, a t^{krit}, určující percentil t-statisticky na dané úrovni významnosti α.

$$t_{df}^{vyp} = \frac{a}{SE_a},$$

$$t_{\alpha/2;df}^{krit} = ST_{\alpha/2;df}^{-1} \cdot (\alpha/2),$$

kde ST je distribuční funkce Studentova rozdělení a $ST_{\alpha/2;df}^{-1}$ je potom inverzní funkce na hladině pravděpodobnosti $\alpha/2$ a stupňů volnosti *df*.

Oboustrannou pravděpodobnost dosažení hodnoty t^{vyp} vypočítáme takto:

$$Hodnota\ P_{df} = \alpha^{vyp} = ST_{df} \cdot \left(t_{df}^{vyp}\right) \cdot 2.$$

Rozhodovací pravidlo pro oboustranný test lze formulovat následovně:

$\left|t_{df}^{vyp}\right| > t_{\alpha/2;df}^{krit}$, pak se H_0 zamítá.

Pokud $Hodnota\ P_{df} < \alpha$, pak se H_0 zamítá.

$\left|t_{df}^{vyp}\right| \leq t_{\alpha/2;df}^{krit}$, pak se H_0 přijímá a

[6] ZMEŠKAL, Z: Finanční modely. Praha: Ekopress, 2004, 169 s.

jestliže *Hodnota* $P_{df} < \alpha$, pak se H_0 zamítá.

Pokud je vypočtená t-statistika v absolutní hodnotě větší než kritická hodnota, potom zamítáme nulovou hypotézu a přijímáme alternativní hypotézu, tzn., že propočtený koeficient leží v kritické oblasti a je na hladině významnosti 5 % statisticky významný a ze statistického pohledu má být zařazen do odhadovaného modelu. Pokud je naopak vypočtená t-statistika v absolutní hodnotě menší než kritická hodnota, potom přijímáme nulovou hypotézu a zamítáme alternativní hypotézu, tzn., daný koeficient je na hladině významnosti 5 % statisticky nevýznamný. Stejný postup platí i pro koeficient *b*.

3.5.2 Statistická významnost modelu jako celku

K posouzení statistické významnosti modelu jako celku slouží tzv. F-test. Podstatou F-testu je stanovení hypotéz.

Nulová hypotéza je formulována následovně:

H_0: $a = b = 0$.

Alternativní lze formulovat takto:

H_A: $a \neq 0$.

Nulovou hypotézou H_0 je stanoveno, že všechny koeficienty jsou rovny nule a model je jako celek statisticky nevýznamný. Alternativní hypotéza předpokládá, že alespoň jeden koeficient se nule nerovná a tudíž model jako celek je statisticky významný.

Test je konstruován na bázi F-statistiky za předpokladu, že tato statistika má Fisherovo rozdělení pravděpodobnosti:

$$F = \frac{ESS / df_{ESS}}{RSS / df_{RSS}} = \frac{MS_{ESS}}{MS_{RSS}},$$

kde *ESS* je rozptyl vysvětlený regresí, *RSS* je rozptyl přiřazen reziduálnímu rozptylu nevysvětlenému regresí. MS_{ESS} je průměrný vysvětlený rozptyl, MS_{RSS} je průměrný reziduální rozptyl, df_{ESS} a df_{RSS} jsou stupně volnosti přiřazené uvedeným rozptylům, $df_{ESS} = k + 1$, $df_{RSS} = T - (k + 1), k$ je počet nezávislých proměnných, jednička je připočítána, jelikož stupeň volnosti ovlivňuje i úrovňová konstanta, pokud je v modelu zahrnuta.

Při posouzení hodnoty vypočtené statistiky (F^{vyp}) a kritické (F^{krit}) je vycházeno z předpokladu, že F-statistika má Fisherovo rozdělení pravděpodobnosti:

$$F^{vyp}_{df_{ESS};df_{RSS}} = \frac{MS_{ESS}}{MS_{RSS}},$$

$$F^{krit}_{df_{ESS};df_{RSS}} = FISH^{-1}_{df_{ESs};df_{RSS}}(\alpha),$$

kde *FISH* je distribuční funkce Fisherova rozdělení $FISH^{-1}_{df_{ESs};df_{RSS}}$ je inverzní funkce hladině pravděpodobnosti α .

Hodnota P je vypočítána následujícím způsobem:

$$Hodnota\ P_{df_{ESS};df_{RSS}} = \alpha^{vyp} = FISH_{df_{ESS};df_{RSS}}(F^{vyp}).$$

Rozhodovací pravidlo pro jednostranný F-test lze formulovat takto:

$F^{vyp}_{df_{ESS};df_{RSS}} \rangle F^{krit}_{\alpha;df_{ESS};df_{RSS}}$, pak se H_0 zamítá,

jestliže $Hodnota\ P_{df_{ESS};df_{RSS}} \langle\ \alpha,$ poté se H_0 zamítá.

Pokud je vypočtená F-statistika větší než kritická hodnota, potom zamítáme nulovou hypotézu a přijímáme alternativní hypotézu, tzn. model jako celek je na hladině významnosti 5 % statisticky významný. Je tedy ověřena významná statistická závislost mezi náhodnými proměnnými. Jestliže je vypočtená F-statistika menší než kritická hodnota, potom naopak přijímáme nulovou hypotézu a zamítáme alternativní hypotézu, tzn. model jako celek je nevýznamný.

3.6 Choleskeho algoritmus

Pokud chceme určit rozdělení pravděpodobnosti funkce náhodných ukazatelů (*EVA*, *ROE* apod.) je nutné určit funkci dílčích procesů, která se bude skládat z trendu a rezidua. U predikce ukazatele, který je determinován dílčími ukazateli, je potřeba vzít v úvahu, že existuje statistická závislost mezi rezidui náhodných procesů jednotlivých ukazatelů.

Jednou z možností je provést generování náhodného vektoru prvotních faktorů $\tilde{z}$ je použít Choleskeho algoritmus, který vychází z toho, že nejprve simulujeme nezávislá rozdělení z normovaného normálního rozdělení. Choleskeho algoritmus stanovíme následujícím způsobem:

$$\vec{z}^T = \vec{e}^T \cdot P,$$

kde $\vec{e}$ je vektor nezávislých náhodných proměnných, pro každé aktivum jedna hodnota (nebereme v úvahu korelace mezi těmito aktivy) a *P* je Choleskeho dekompoziční matice, která je odvozena z kovarianční matice. Platí, že kovarianční matice se rovná součinu dvou Choleskeho dekompozičních matic, a z toho jsme schopni určit prvky p_{ij}. Vztah mezi touto maticí a kovarianční matici je následujícíí:

$$C = P \cdot P^T,$$

kde C je kovarianční matice a P^T je transformovaná horní trojúhelníková matice.

$$\begin{pmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & & \sigma_{1j} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & & \sigma_{2j} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{i1} & \sigma_{i2} & \cdots & \sigma_{ij} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} p_{11}^2 & p_{11}\cdot p_{12} & \cdots & p_{11}\cdot p_{1j} \\ p_{11}\cdot p_{12} & p_{12}^2 & \cdots & p_{12}\cdot p_{1j} + p_{22}\cdot p_{2j} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{11}\cdot p_{1j} & p_{12}\cdot p_{1j} + p_{22}\cdot p_{2j} & \cdots & \sum p_{ij}^2 \end{pmatrix}$$

Horní trojúhelníkovou matici P lze sestrojit podle následujících pravidel:

$$p_{ii} = \left(\sigma_{ii} - \sum_{k=1}^{i-1} p_{ik}^2 \right)^{1/2}, \qquad \text{pro } i = 1,2,...N,$$

$$p_{ij} = \left(\sigma_{ij} - \sum_{k=1}^{i-1} p_{ik} \cdot p_{kj} \right) \cdot p_{ii}^{-1}, \qquad \text{pro } 1 \le i < j \le N,$$

$$p_{1j} = \sigma_{1j} \cdot (\sigma_{11})^{-\frac{1}{2}}, \qquad \text{pro } j = 1,2,...N,$$

$$p_{ij} = 0, \qquad \textit{pro } i > j;\ i,j = 1,2,....N.$$

3.7 Simulace náhodných veličin metodou Monte Carlo

Metoda Monte Carlo má dnes již více než šedesátiletou historii. Byla formulována a současně i prakticky využita během druhé světové války předními vědeckými pracovníky Johnem von Neumannem a Stanislavem Ulamem ve Spojených státech amerických.

Tato metoda byla zpočátku aplikována k řešení složitých a do té doby prakticky neřešitelných problémů fyzikální povahy. Postupem času se však ukázalo, že především díky rozvoji teorie modelování lze podobným způsobem řešit složité problémy technické, ekonomické, finanční, matematické, ale také problémy v přírodovědných oborech a medicíně. Metodu Monte Carlo je možné aplikovat všude tam, kde bývá řešení problémů závislé určitým způsobem na pravděpodobnosti.

Tato metoda má tedy dva základní charakteristické rysy. Prvním rysem je, že metoda Monte Carlo je numerickou metodou řešení matematických a jiných problémů a úloh s využitím modelování náhodných veličin. Druhý charakteristický rys spočívá v tom, že její vznik a efektivní uplatnění jako univerzální metody úzce souvisí s rozvojem výpočetní techniky.

Základní myšlenka metody Monte Carlo, jinak také metody statistických pokusů, spočívá na spojitosti a vztahu mezi pravděpodobnostními charakteristikami různých náhodných procesů (např. pravděpodobnostmi náhodných jevů, středními hodnotami náhodných veličin, apod.) a veličinami, které jsou řešeními úloh z různých matematických oblastí (např. matematické analýzy).[7]

Pod pojmem metoda Monte Carlo se ve smyslu této aplikace rozumí všechny postupy numerického řešení matematických, fyzikálních a jiných problémů, realizované pomocí mnohokrát opakovaných náhodných pokusů. Odhady hledané veličiny se získávají statistickou cestou a mívají tedy pravděpodobnostní charakter.

Metoda Monte Carlo závisí také na úspěšném uspořádání náhodného pokusu v rámci simulace. To úzce souvisí se systémem náhodných čísel, pomocí něhož se výpočet provádí. Na jeho kvalitě závisí i kvalita řešené úlohy.

Lze říci, že úspěch celého výpočtu metodou Monte Carlo závisí v podstatě na třech základních faktorech:

- kvalitě generátoru náhodných, resp. pseudonáhodných čísel,
- výběru racionálního algoritmu výpočtu,
- kontrole přesností získaného výsledku.

Řešení úlohy metodou Monte Carlo je opíráno o opakované náhodné pokusy. Efektivní výpočet požaduje provést obrovské množství těchto náhodných experimentů. Náhodný pokus však není realizován skutečným experimentem, ale modelováním, tedy operacemi s náhodnými čísly. Náhodným číslem se rozumí konečná posloupnost číslic, kterou lze považovat za posloupnost realizací náhodných veličin s normálním rozdělením.

Jelikož praktické sestrojování náhodných čísel je velmi složité, zdlouhavé a ani není příliš oproštěno od dílčích nedostatků, byla dána přednost sestrojování tzv. pseudonáhodných čísel. Tato čísla jsou vytvářena na počítači pomocí generátoru pseudonáhodných čísel v modulu Nástroje v *MS Excel*. Za pomoci tohoto nástroje jsou vytvářena data (pseudonáhodná čísla), která se získávají užitím vhodných algoritmů a vykazují s dostatečnou přesností požadované znaky náhodnosti a nezávislosti. V literatuře se můžeme setkat se stíráním rozdílu onačení „náhodná“ a „pseudonáhodná“ čísla.

[7] FABIAN, F. – KLUIBER, Z.: Metoda Monte Carlo a možnosti jejího uplatnění. Praha: 1998. 17 s.

4 OVĚŘENÍ PREDIKCE EKONOMICKÉ PŘIDANÉ HODNOTY

Predikce ekonomické přidané hodnoty bude provedena ve společnosti Gesomont, s. r. o., jejíž hlavní činností je zámečnictví. V následujících podkapitolách bude tato společnost blíže přiblížena, a poté bude zjištěna predikce ekonomické přidané hodnoty.

4.1 Základní údaje a historie firmy Gesomont, s. r. o.

Společnost Gesomont, s. r. o., vznikla 9. ledna 1995 a její hlavní činností jsou opravy technologických a výrobních zařízení průmyslových podniků, montáže pro strojírenskou výrobu, výroba a montáž lehkých ocelových konstrukcí a prvků. V říjnu roku 2005 přibylo k hlavní činnosti firmy další činnosti jako řeznictví a uzenářství, rostlinná výroba, živočišná výroba, produkce chovných plemenných zvířat a využití jejich genetického materiálu. Od roku 2008 byla rozšířena činnost o revitalizaci staveb a provádění jednoduchých staveb. V zámečnické výrobě společnost provádí výrobu lehkých ocelových konstrukcí, zámečnických prvků, komponentů a zařízení dle dodané dokumentace. Vyrobené prvky je také možno opatřit nátěrem, žárovým zinkováním apod. Společnost Gesomont, s. r. o., nabízí jako výrobky také překážkový materiál a boxy pro koně. Tyto výrobky byly vyvinuty ve spolupráci s jezdci, trenéry, majiteli koní a byly odzkoušeny v praktických podmínkách běžného provozu na jízdárně, ale i na parkúru (jezdecká dráha s rozestavěnými překážkami) a opracovišti.

V roce 1999 vznikl jezdecký klub Gesomont, který slouží k testování a výcviku sportovních koní v majetku firmy Gesomont, s. r. o. Tento jezdecký klub testuje v praxi překážkový materiál vyrobený touto firmou.

Obchodní firma:	Gesomont, s. r. o.
Sídlo a adresa:	9 května 85, Bohumín, 735 81
Právní forma:	společnost s ručením omezeným
IČO:	61946664
Datum vzniku:	9.1. 1995
Výše základního kapitálu:	100 000 Kč
Jednatel a ředitel:	Rudolf Benda

Předmět podnikání:

- nákup a prodej zboží,
- zámečnictví,
- montáž a opravy vyhrazených plynových zařízení,
- silniční motorová doprava nákladní,
- vnitrostátní doprava provozována vozidly nad 3,5 tuny celkové hmotnosti,
- rostlinná výroba, živočišná výroba, produkce chovných plemenných zvířat a využití jejich genetického materiálu,
- revitalizace staveb a provádění jednoduchých staveb.

4.2 Finanční analýza společnosti

K bližšímu seznámení se společností a také k provedení predikce ukazatele ekonomické přidané hodnoty je vhodné provést i finanční analýzu. Cílem finanční analýzy je zhodnotit finanční situaci podniku. Finanční situace společnosti bude analyzována v letech 2006 – 2009 na základě výpočtů jednotlivých poměrových ukazatelů rentability, aktivity, zadluženosti a likvidity. Při analýze těchto ukazatelů budou použity roční údaje, které jsou obsaženy v jednotlivých finančních výkazech společnosti Gesomont, s. r. o.

4.2.1 Ukazatele rentability

Rentabilita neboli výnosnost vloženého kapitálu je obecně definována jako poměr zisku a vloženého kapitálu. Je také vyjadřována jako poměr konečného efektu dosaženého podnikatelskou činností (výstupu) k nějaké srovnávací základně (vstupu), a to buď k celkovým aktivům (majetku), kapitálu nebo k tržbám. Všechny ukazatele rentability udávají, kolik Kč zisku připadá na 1 Kč jmenovatele. Tyto ukazatele využívají údajů ze dvou účetních výkazů, a to z rozvahy (objem kapitálu) a z výkazu zisku a ztráty (velikost zisku).

Rentabilita aktiv (*ROA – Return on Assets*) je klíčovým měřítkem rentability, protože poměřuje zisk s celkovými aktivy investovanými do podnikání bez ohledu na to, zda byla financována z vlastního kapitálu nebo kapitálu cizího. Klíčovým je zde také schopnost podniku efektivně využít majetkovou bázi. Obecně platí, čím je hodnota ukazatele rentability aktiv vyšší, tím je výnosnost větší. Obecně se můžeme setkat s následujícím výpočtem:

$$ROA = \frac{EBIT}{aktiva}.$$

Tab. 4.1 Ukazatel rentability aktiv

	Rok			
	2006	**2007**	**2008**	**2009**
EBIT (tis. Kč)	3 921	1 878	2 345	512
Aktiva (tis. Kč)	17 852	15 274	20 751	21 411
Rentabilita aktiv (ROA)	0,2196	0,1230	0,1130	0,0239

Ukazatel rentability aktiv dosahuje podle výpočtu v tabulce 4.1 v roce 2006 poměrně vyšších hodnot, ale již v roce následujícím *ROA* klesl skoro o polovinu. Tyto hodnoty označují efektivitu při využívání majetkových částí. V časovém horizontu čtyř let má *ROA* klesající průběh, který je v roce 2007 způsoben snížením *EBIT*u o více než polovinu a poklesem aktiv o 2,5 mil. Kč. V roce 2008 byl důvodem pro snížení hodnoty ukazatele větší nárůst aktiv než *EBIT*u a v posledním analyzovaném roce došlo k rapidnímu snížení ukazatele, jelikož došlo k výraznému poklesu *EBIT*u.

Rentabilita vlastního kapitálu *(ROE – Return on Equity)* vyjadřuje celkovou výnosnost vlastních zdrojů, a tedy i jejich zhodnocení v zisku. Měří, kolik čistého zisku připadá na jednu korunu investovaného kapitálu akcionářem. Výhodnější je růst tohoto ukazatele, jelikož nárůst *ROE* znamená větší vytvořený zisk společnosti, pokles úrokové míry cizího kapitálu a snížení podílu vlastního kapitálu na celkovém kapitálu. Je to ukazatel, jímž vlastníci zjišťují, zda jejich kapitál přináší dostatečný výnos. Vypočítá se jako poměr čistého zisku a vlastního kapitálu.

$$ROE = \frac{EAT}{VK}.$$

Tab. 4.2 Ukazatel rentability vlastního kapitálu

	Rok			
	2006	**2007**	**2008**	**2009**
EAT (čistý zisk v Kč)	2 939	1 367	1 843	428
Vlastní kapitál (tis. Kč)	10 228	11 595	13 439	13 867
Rentabilita vlastního kapitálu (ROE)	0,2873	0,1179	0,1371	0,0309

Z tabulky 4.2 je patrné, že hodnota ukazatele v roce 2007 klesla o více než polovinu. Příčinou je pokles čistého zisku a oproti tomu nízký nárůst vlastního kapitálu. V roce následujícím se ukazatel zvýšil, ale jen mírně, jelikož nárůst zisku ani vlastního kapitálu nebyl moc výrazný. V posledním roce se ukazatel *ROE* radikálně snížil v důsledku velkého poklesu čistého zisku o více než 1,4 mil. Kč, který byl způsoben poklesem tržeb. Výnosnost vlastního kapitálu by měla být vyšší než výnosnost celkových aktiv. Pokud je tato podmínka splněna, znamená to, že podnik dokáže dostatečně zhodnotit vlastní kapitál vložený vlastníky do podniku.

Rentabilita dlouhodobých zdrojů *(ROCE – Return on Capital Employed)* vyjadřuje výnosnost z dlouhodobých investic. Mezi dlouhodobý kapitál (CK_{dl}) řadíme dlouhodobé závazky, dlouhodobé bankovní zdroje a vlastní kapitál. *ROCE* měří efektivnost vloženého kapitálu bez ohledu na to, odkud kapitál pochází. Poměřuje *EBIT* s výší podnikových zdrojů. Tento ukazatel je využíván k mezipodnikovému porovnání.

$$ROCE = \frac{EBIT}{VK + CK_{dl.}} \cdot$$

Tab. 4.3 Ukazatel rentability dlouhodobých zdrojů

	Rok			
	2006	**2007**	**2008**	**2009**
EBIT (tis. Kč)	3 921	1 878	2 345	512
Vlastní kapitál (tis. Kč)	10 228	11 595	13 439	13 867
Dlouhodobé zdroje	133	0	1 032	839
Rentabilita dlouhodob. zdrojů (*ROCE*)	0,3784	0,1620	0,1620	0,0348

Podle výpočtů v tabulce 4.3 má rentabilita dlouhodobých zdrojů klesající tendenci. Příčinou poklesu v roce 2007 byl mírný nárůst vlastního kapitálu, konkrétně však výsledek hospodaření minulých let a také všechny dlouhodobé bankovní úvěry byly splaceny. Obrovský pokles ukazatele poukazuje na poslední rok, kdy se rapidně snížil *EBIT* a mírně klesly dlouhodobé zdroje. I přes klesající charakter vykazuje ukazatel *ROCE* poměrně vysokých hodnot, ale výjimku tvoří poslední rok.

Rentabilita tržeb *(ROS – return on Sales)* charakterizuje, kolik množství zisku v Kč připadá na 1 Kč tržeb nebo také kolik procent z tržeb představuje zisk. Ukazatel se může lišit podle druhu vyjádření zisku. Použijeme-li *EBIT*, vyjádříme provozní rentabilitu tržeb a pokud EAT, tak čistou ziskovost tržeb. Tento ukazatel je vhodný pro časové srovnání, kdy tržby ve jmenovateli představují výkony podniku za určité časové období (rok, měsíc, týden) a mezipodnikové porovnání. Jeho úroveň by měla být vysoká, jelikož nízká úroveň poukazuje na chybné řízení firmy.

$$Rentabilita\ tržeb = \frac{EAT}{tržby}.$$

Tab. 4. 4 Ukazatel rentability tržeb

	Rok			
	2006	**2007**	**2008**	**2009**
EAT (čistý zisk v tis. Kč)	2 939	1 367	1 843	428
Tržby (tis. Kč)	47 107	50 972	63 853	49 643
Rentabilita tržeb	0,0832	0,0368	0,0367	0,0103

Ukazatel rentability tržeb má ve společnosti klesající tendenci. V průměru připadá na 1 Kč tržeb 0,0418 Kč zisku. Tato hodnota je poměrně nízká, a pokud by i do budoucna nadále klesala, mohlo by to znamenat problém a společnost by se měla na tuto skutečnost zaměřit. Klesající úroveň ukazatele spočívá především v poklesu čistého zisku, převážně v posledním roce.

4.2.2 Ukazatele aktivity

Ukazatele aktivity informují, jak podnik využívá jednotlivé majetkové části. Tyto ukazatele jsou využívány především pro řízení aktiv. Jsou také souhrnně nazývány ukazatele relativní vázanosti kapitálu v různých formách aktiv jak krátkodobých, tak dlouhodobých. Ukazatele aktivity dávají do vzájemných vztahů jednotlivé položky z rozvahy – majetek a výkazu zisku a ztráty – tržby.

Obrátka celkových aktiv je ukazatelem, který měří efektivnost využívání celkových aktiv. Slouží především pro mezipodnikové srovnání. Tento ukazatel souvisí s charakterem podniku, s předmětem činnosti podniku, s výrobním a technologickým cyklem, a tedy nejsou přímo dány doporučené hodnoty. Udává, kolikrát se za rok majetek přemění na peníze. Čím je ale tento ukazatel vyšší, tím podnik efektivněji využívá svůj majetek.

$$Obrátka\ celkových\ aktiv = \frac{tržby}{celková\ aktiva}.$$

Tab. 4.5 Ukazatel obrátky celkových aktiv

	Rok			
	2006	**2007**	**2008**	**2009**
Tržby (tis. Kč)	47 107	50 972	63 853	49 643
Aktiva (tis. Kč)	17 852	15 274	20 751	21 411
Obrátka celkových aktiv	2,64	3,34	3,08	2,32

Z tabulky 4.5 je vidět, že obrat aktiv má kolísavý charakter. V roce 2007 se tento ukazatel zvýšil, celková aktiva se obrátila 3,34 krát v důsledku růstu tržeb a poklesu aktiv o 14 %, kdy se snížily pohledávky z obchodních vztahů. Vývoj v roce 2008 je způsoben větším růstem tržeb, než jaký byl patrný u aktiv. V posledním roce 2009 došlo ke snížení ukazatele, který je zapříčiněn výrazným snížením tržeb.

Doba obratu aktiv je obrácená hodnota obrátky celkových aktiv. Měří efektivnost využívání celkových aktiv neboli majetku (např. budov, strojů, zařízení a jiných dlouhodobých majetkových částí). Tento ukazatel vyjadřuje, za kolik dní se dlouhodobý majetek přemění na peněžní prostředky. Optimální je co nejkratší doba obratu.

$$Doba\ obratu\ aktiv = \frac{celková\ aktiva \cdot 360}{tržby}$$

Tab. 4.6 Doba obratu aktiv

	Rok			
	2006	**2007**	**2008**	**2009**
Tržby (tis. Kč)	47 107	50 972	63 853	49 643
Aktiva (tis. Kč)	17 852	15 274	20 751	21 411
Doba obratu aktiv (dny)	136,43	107,88	116,99	155,27

Z tabulky 4.6 je možné sledovat, že doba obratu má kolísavý charakter a dosahuje poměrně nízkých hodnot, což je dáno strukturou majetku. Převážná část majetku firmy je tvořena oběžnými aktivy.

Doba obratu zásob charakterizuje průměrný počet dní, kdy jsou zásoby vázány v podniku do doby jejich spotřeby nebo do doby jejich prodeje. Vyjadřuje tedy úroveň běžného provozního řízení. Čím je doba obratu zásob delší, tím je menší riziko vyplývající z nedostatku zásob, ale tím více se v zásobách váže kapitál, což snižuje výnosnost podniku. Doba obratu zásob by proto měla být co nejnižší.

$$Doba\ obratu\ zásob = \frac{zásoby \cdot 360}{tržby}$$

Tab. 4.7 Ukazatel doby obratu zásob

	Rok			
	2006	**2007**	**2008**	**2009**
Tržby (tis. Kč)	47 107	50 972	63 853	49 643
Zásoby (tis. Kč)	698	665	602	886
Doba obratu zásob (dny)	5,33	4,70	3,39	6,43

Převážnou část zásob ve společnosti Gesomont, s. r. o., tvoří materiál, nedokončená výroba a polotovary, zboží a zvířata, konkrétně hříbata do 36 měsíců stáří. Doba obratu zásob by měla být co nejnižší, což společnost splňuje. Zásoby jsou drženy v průměru 4,96 dnů. Vykazuje tedy nízké hodnoty, jelikož společnost není přímo výrobní firma.

Doba obratu pohledávek měří, za jak dlouho jsou průměrně placeny faktury odběratelům, resp. kolik dní je inkaso peněz za tržby zadrženo v pohledávkách. Každý podnik chce, aby jeho pohledávky byly včas placeny, a proto je zájem o nejnižší dobu tohoto ukazatele. Vyjadřuje se jako podíl průměrného stavu pohledávek a průměrných denních tržeb.

$$Doba\ obratu\ pohledávek = \frac{pohledávky \cdot 360}{tržby}$$

Tab. 4.8 Ukazatel doby obratu pohledávek

	Rok			
	2006	**2007**	**2008**	**2009**
Tržby (tis. Kč)	47 107	50 972	63 853	49 643
Pohledávky (tis. Kč)	14 545	8 323	11 136	13 495
Doba obratu pohledávek (dny)	111,16	58,78	62,78	97,86

Z tabulky 4.8 je patrné, že společnost má vysokou dobu obratu krátkodobých pohledávek. Mezi prodejem na obchodní úvěr a přijetím peněz uběhne v průměru necelých 83 dní. Nejvíce počtu dní, tedy 111, je v roce 2006 a nejnižší doba obratu pohledávek je v následujícím roce, a to skoro 59 dní, kdy se pohledávky snížily a tržby se zvýšily, i když jen nepatrně oproti předchozímu roku.

Doby obratu závazků poskytuje informace o platební morálce firmy vůči jejím dodavatelům. Vyjadřuje, kolik dní dodavatelé poskytují obchodní úvěr a stanovuje počet dní, které uplynou mezi nákupem a úhradou. Trendem tohoto ukazatele není ani růst nebo pokles, nýbrž jeho stabilita. Vymezuje se jako poměr průměrného stavu závazků a průměrných denních tržeb.

$$Doba\ obratu\ závazků = \frac{závazky \cdot 360}{tržby}$$

Tab. 4.9 Doba obratu závazků

	Rok			
	2006	**2007**	**2008**	**2009**
Tržby (tis. Kč)	47 107	50 972	63 853	49 643
Závazky (tis. Kč)	4 564	3 649	7 272	7 473
Doba obratu závazků (dny)	34,88	25,77	41,00	54,19

Z tabulky 4.9 vyplývá, že podnik platí své závazky v průměru za necelých 39 dní. Ukazatel vykazuje za sledované období kolísavý charakter. V posledním roce došlo k nárůstu o 13 dní z důvodů snížení tržeb. Ukazatel doby obratu závazků je často porovnávám s dobou obratu pohledávek. Vzájemný vztah těchto dvou ukazatelů dává do poměru pravidlo solventnosti. Toto pravidlo říká, že doba obratu závazků by měla být větší než doba obratu pohledávek. Ve společnosti Gesomont, s. r. o., doba obratu pohledávek značně převyšuje dobu obratu závazků. Je to velmi nepříznivá situace, jelikož společnost platí své závazky dříve, než odběratelé hradí své pohledávky. V roce 2007 se situace mírně zlepšila, doba obratu pohledávek se snížila a společnost má v tomto roce dostatečné pohotové prostředky.

4.2.3 Ukazatele zadluženosti

Ukazatele zadluženosti charakterizují, jak podnik využívá k financování svých aktiv cizí zdroje. Na financování podnikových aktiv se podílí jak cizí kapitál, tak také kapitál vlastní. Hlavní příčinou financování svých činností cizími zdroji je relativně nižší cena ve srovnání se zdroji vlastními.

Podíl vlastního kapitálu na aktivech *(Equity Ratio)* vyjadřuje, jak vysoká je finanční samostatnost firmy a jak je firma schopna krýt svůj majetek vlastními zdroji. Za výhodné se považuje zvyšování tohoto ukazatele, avšak příliš vysoká hodnota není úplně optimální, jelikož to znamená, že podnik využívá málo levnějších zdrojů financování. Tento ukazatel by měl mít rostoucí trend, ale neměl by růst do nekonečna, protože jinak by firma neefektivně využívala své zdroje.

$$Podíl\ vlastního\ kapitálu\ na\ aktivech = \frac{Vlastní\ \ kapitál}{Aktiva\ celkem}.$$

Tab. 4.10 Podíl vlastního kapitálu na aktivech

	Rok			
	2006	**2007**	**2008**	**2009**
Vlastní kapitál (tis. Kč)	10 228	11 595	13 439	13 867
Aktiva (tis. Kč)	17 852	15 274	20 751	21 411
Podíl VK na aktivech (%)	57,29%	75,91%	64,76%	64,77%

V každém roce v této společnosti převládá financování z vlastních zdrojů. To přináší nevýhody, jelikož tento kapitál bývá považován za dražší zdroj financování majetku. V roce 2006 tento ukazatel vypovídá, že 0,57 Kč vlastního kapitálu připadá na 1 Kč majetku podniku. Zvýšení v roce 2007 způsobil nárůst vlastního kapitálu a v následujícím roce jeho snížení zapříčinily aktiva, která vzrostla o 5 477 tis. Kč.

Majetkový koeficient bývá také nazýván jako finanční páka. Tento ukazatel udává kolik korun majetku, připadá na 1 korunu vlastního kapitálu. Pro vývoj finanční situace v podniku je optimální, aby finanční páka byla stabilní.

$$Majetkový\ koeficient = \frac{Aktiva\ celkem}{Vlastní\ \ kapitál}.$$

Tab. 4.11 Ukazatel finanční páky

	Rok			
	2006	**2007**	**2008**	**2009**
Vlastní kapitál (tis. Kč)	10 228	11 595	13 439	13 867
Aktiva (tis. Kč)	17 852	15 274	20 751	21 411
Majetkový koeficient	1,7454	1,3173	1,5441	1,5440

Finanční páka by měla být stabilní, což společnost Gesomont, s. r. o., splňuje až v posledních dvou letech. Ukazatel se ve sledovaném období pohybuje mezi hodnotami 1,3173 a 1,7454. V roce 2007 dochází k mírnému snížení koeficientu. Příčinou je pokles aktiv a nízký růst vlastního kapitálu.

Ukazatel celkové zadluženosti se charakterizuje jako poměr celkových závazků k celkovým aktivům. Tento ukazatel zjišťuje, jakou měrou se podílí věřitelé na celkovém kapitálu, ze kterého je financován majetek firmy. Čím je tento ukazatel vyšší, tím se zhoršuje finanční stabilita podniku a zvyšuje se riziko věřitelů. Stanovení optimální zadluženosti je velice složité, jelikož ukazatele je nutno hodnotit v souvislosti s jinými ukazateli rentability, aktivity a zadluženosti.

$$Ukazatel\ celkové\ zadluženosti = \frac{Cizí\ kapitál}{Aktiva\ celkem}.$$

Tab. 4.12 Ukazatel celkové zadluženosti

	Rok			
	2006	**2007**	**2008**	**2009**
Cizí kapitál (tis. Kč)	7 606	3 649	7 272	7 473
Aktiva (tis. Kč)	17 852	15 274	20 751	21 411
Celková zadluženost	42,61 %	23,89 %	35,04 %	34,90 %

Cizí zdroje společnosti tvoří z velké části krátkodobé závazky a bankovní úvěry a výpomoci. Z tabulky 4.12 je patrné, že ukazatel v čase kolísá. Ukazatel celkové zadluženosti vykazuje nízké hodnoty, které jsou zapříčiněny nízkým podílem cizích zdrojů. V roce 2007 už společnost nemá žádný krátkodobý ani dlouhodobý úvěr a cizí zdroje jsou tvořeny jen krátkodobými závazky, a to necelých 24 %. Pro věřitele to znamená větší jistotu, že v případě likvidace podniku budou jejich pohledávky uspokojeny, a pro vlastníky lepší dostupnost cizích zdrojů.

Ukazatel zadluženosti vlastního kapitálu udává, jak velké množství cizího kapitálu připadá na jednotku vlastního kapitálu. Míra zadluženosti stabilních společností se pohybuje přibližně v rozmezí od 80 % do 120 %. Čím je ukazatel vyšší, tak tím větší množství cizích zdrojů je podnikem využíváno.

$$Ukazatel\ zadluženosti\ vlastního\ kapitálu = \frac{Cizí\ kapitál}{Vlastní\ kapitál}.$$

Tab. 4.13 Ukazatel zadluženosti vlastního kapitálu

	Rok			
	2006	**2007**	**2008**	**2009**
Vlastní kapitál (v tis. Kč)	10 228	11 595	13 439	13 867
Cizí kapitál (v tis. Kč)	7 606	3 649	7 272	7 473
Zadluženost vlastního kapitálu	74,36%	31,47%	54,11%	53,89%

Podle tabulky 4.13 má tento ukazatel kolísavý charakter. Nejdříve se v roce 2007 zadluženost vlastního kapitálu snížila na 31,47 %, kdy společnost splatila všechny bankovní úvěry a v následujícím roce tento ukazatel vzrost v důsledku zvýšení cizích zdrojů, převážně došlo k nárůstu krátkodobých závazků skoro o polovinu.

U ukazatele úrokového krytí je porovnáván zisk před úroky a zdaněním s celkovými ročními nákladovými úroky a vyjadřuje, kolikrát celkový efekt reprodukce převyšuje úrokové platby, resp. kolikrát jsou úroky kryty výší výdělku. Rovná-li se hodnota úrokového krytí 1, znamená to, že podnik vše co vydělá, použije na platbu úroků. Je-li menší než 1, podnik vydělává méně, než činí úroky. Tím je samozřejmě výhodná vyšší hodnota tohoto ukazatele.

$$\text{Úrokové krytí} = \frac{EBIT}{\text{úroky}}.$$

Tab. 4.14 Ukazatel úrokového krytí

	Rok			
	2006	**2007**	**2008**	**2009**
EBIT (tis. Kč)	3 921	1 878	2 345	512
Úroky (tis. Kč)	99	75	73	68
Úrokové krytí	39,61	25,04	32,12	7,53

V roce 2006 byla společnost schopna ze svého zisku zaplatit úroky 39,61 krát. V roce 2007 klesly nákladové úroky na 75 tis. Kč a poklesu zisku, tím se ukazatel snížil a úroky byly uhrazeny pouze 25 krát. K rapidnímu poklesu ukazatele došlo v posledním roce, kdy klesl zisk a úroky byla společnost schopna uhradit pouze 7,53 krát. I přes poslední rok tyto hodnoty udávají, že firma Gesomont, s. r. o., nemá problémy se splacením úroků.

Ukazatel úrokového zatížení informuje, jakou část celkového efektu reprodukce odčerpávají úroky. Trendem tohoto ukazatele je nízká úroveň, protože tím si může podnik dovolit vyšší podíl cizích zdrojů.

$$\text{Úrokové zatížení} = \frac{úroky}{EBIT}.$$

Tab. 4.15 Ukazatel úrokového zatížení

	Rok			
	2006	**2007**	**2008**	**2009**
EBIT (tis. Kč)	3 921	1 878	2 345	512
Úroky (tis. Kč)	99	75	73	68
Úrokové zatížení	2,52%	3,99%	3,11%	13,28%

Ukazatel by měl mít klesající tendenci, jelikož čím jsou menší úroky, tím je větší zisk. Společnost Gesomont, s. r. o., tuto klesající tendenci nesplňuje v posledním roce 2009, kdy došlo k snížení úroků, ale nedošlo k nárůstu zisku, nýbrž k jeho rapidnímu snížení.

4.2.4 Ukazatele likvidity

Jednou z hlavních podmínek finančního zdraví podniku je trvalá platební schopnost. Ukazatele likvidity zjišťují, zda podnik bude nebo nebude mít potíže se splácením svých závazků, které budou splatné v blízké budoucnosti. Důležitý je vzájemný vztah mezi položkami aktiv na jedné straně a položkami pasiv na straně druhé, konkrétně mezi oběžnými aktivy a krátkodobými závazky.

Celková likvidita neboli běžná likvidita se vypočítá jako poměr veškerého oběžného majetku ke krátkodobým závazkům. Poukazuje tedy kolikrát je podnik schopen uspokojit své věřitele, kdyby proměnil veškerá oběžná aktiva v hotovost. Ukazatele je třeba posuzovat podle odvětví, ve kterém firma působí. Ve vyspělých tržních ekonomikách dosahuje jeho standardní hodnota výše 2,0 – 2,5. Hodnota menší než 1,0 vypovídá o tom, že podnik je zcela nelikvidní. Na druhé straně příliš vysoká hodnota ukazatele značí neproduktivní využití prostředků. Optimální hodnota se pohybuje mezi 1,5 – 2,5.

$$Celková\ likvidita = \frac{OA}{krátkodobé\ závazky}.$$

Tab. 4.16 Ukazatel celkové likvidity

	Rok			
	2006	**2007**	**2008**	**2009**
Oběžná aktiva (tis. Kč)	15 842	13 718	17 837	17 572
Krátkodobé závazky (tis. Kč)	7 473	3 649	6 240	6 634
Ukazatel celkové likvidity	2,1199	3,7594	2,8585	2,6488

Společnost Gesomont, s. r. o., doporučené hodnoty ukazatele běžné likvidity výrazně převyšují. To znamená, že podnik je velice likvidní. Z tabulky 4.16 lze vyčíst, že kdyby podnik proměnil veškerá svá oběžná aktiva, byl by schopen uspokojit více než 2 krát každý rok své věřitele a v roce 2007 dokonce až 3,76 krát. Hodnoty jsou ovlivněny stavem pohledávek z obchodních vztahů a poskytnutých záloh od odběratelů.

Pohotová likvidita odstraňuje z oběžných aktivit zásoby a ponechává v čitateli pokladní hotovost, peníze na bankovních účtech, krátkodobé cenné papíry a krátkodobé pohledávky. Optimální hodnota tohoto ukazatele je 1,0 – 1,5.

$$Pohotová\ likvidita = \frac{OA - zásoby}{krátkodobé\ závazky}$$

Tab. 4.17 Ukazatel pohotové likvidity

	Rok			
	2006	**2007**	**2008**	**2009**
Oběžná aktiva (tis. Kč)	15 842	13 718	17 837	17 572
Krátkodobé závazky (tis. Kč)	7 473	3 649	6 240	6 634
Zásoby (tis. Kč)	698	665	602	886
Ukazatel pohotové likvidity	2,0265	3,5771	2,7620	2,5152

Společnost Gesomont, s. r. o., opět optimální hodnoty převyšuje. Pohotová likvidita má v prvním roce 2007 rostoucí tendenci, jelikož společnost má nízký podíl závazků a také došlo k přírůstku peněžních prostředků, který byl způsoben úhradou pohledávek.

Okamžitá likvidita měří schopnost uhradit splatné krátkodobé závazky okamžitě. V čitateli jsou pohotové peněžní prostředky (*PP*) a ve jmenovateli opět krátkodobé splatné závazky. Za optimum okamžité likvidity se považuje hodnota 0,2.

$$Okamžitá\ likvidita = \frac{PP}{krátkodobé\ závazky}.$$

Tab. 4.18 Ukazatel okamžité likvidity

	Rok			
	2006	**2007**	**2008**	**2009**
Krátkodobé závazky (tis. Kč)	7 473	3 649	6 240	6 634
Platební prostředky (tis. Kč)	599	4 730	6 099	3 191
Ukazatel okamžité likvidity	0,0802	1,2962	0,9774	0,4810

Okamžitá likvidita ve společnosti je v roce 2006 pod optimální hodnotou, kdy vyjadřuje nižší schopnost krýt závazky. Je to způsobeno nízkým stavem peněz v hotovosti a na účtech společnosti. Jak je patrné z tabulky 4.18, v roce 2007 došlo k výraznému zvýšení tohoto ukazatele. Příčinou je snížení pohledávek, které způsobily vysoký nárůst peněž na účtech v bankách i v hotovosti a došlo také ke splacení krátkodobého bankovního úvěru.

4.2.5 Zhodnocení finanční analýzy

Účelem a smyslem finanční analýzy je zhodnotit „finanční zdraví" podniku. Za finančně zdravý podnik lze považovat takový podnik, který je v určitou chvíli i dlouhodobě schopen naplňovat smysl své existence. Na společnosti Gesomont, s. r. o., která se zabývá různorodým spektrem podnikání (přes zámečnictví po produkci chovných plemenných zvířat) byla provedena finanční analýza za období roku 2006 – 2009. Finanční analýza byla provedena pomocí poměrových ukazatelů rentability, aktivity, zadluženosti a likvidity.

Z hlediska analýzy rentability lze posoudit, že rentabilita má v čase klesající průběh. Společnost na tom byla nejlépe v roce 2006, kdy rentabilita dosahovala nejvyšších hodnot. V posledním analyzovaném roce 2009 se rentabilita rapidně snížila, což bylo způsobeno vysokým poklesem zisku v tomto roce. Ukazatele rentability kromě rentability tržeb dosahují poměrně vysokých hodnot s výjimkou posledního roku.

U ukazatelů aktivity můžeme říci, že nejvýhodnějších a zároveň nejnižších hodnot dosahovala pouze doba obratu zásob. Obrátka celkových aktiv vykazuje vysoké hodnoty, z čehož se dá usoudit, že podnik efektivně využívá svůj majetek. Doba obratu aktiv je poměrně nízká, jelikož aktiva tvoří z převážné části oběžný majetek, který je likvidnější než majetek dlouhodobý. Z doby obratu pohledávek a doby obratu závazků vyplývá, že podnik splácí své závazky dodavatelům dříve, než obdrží od odběratelů inkaso tržeb za své pohledávky. Tato situace se zlepšila v roce 2008, kdy odběratelé uhradili část pohledávek a tím se zvýšily pohotové peněžní prostředky.

Z ukazatelů zadluženosti vyplývá, že společnost dosahuje nízké míry zadlužení. Nízká zadluženost souvisí s tím, že společnost Gesomont, s. r. o., používá k úhradě svých aktivit zejména vlastní kapitál. Důsledkem je, že vlastní kapitál není efektivně zhodnocen.

Z hlediska analýzy likvidity lze vyvodit, že společnost je velice likvidní. Celková a pohotová likvidita značně převyšuje doporučené hodnoty. Při porovnání celkové a pohotové likvidity je zřejmé, že výsledky ukazatelů se moc neliší, jelikož výše zásob je nízká. Okamžitá likvidita je v roce 2006 nízká, pohybuje se pod optimální hodnotou, ale již v následujícím roce doporučené hodnoty výrazně převyšuje. Zvyšování hodnoty ukazatele má za následek zvýšení krátkodobého finančního majetku, kdy důsledkem jsou přijatá inkasa plateb od odběratelů. Tato vysoká hodnota v roce 2007 představuje vysoký podíl nevyužitého kapitálu.

Na základě provedené finanční analýzy lze hodnotit Gesomont, s. r. o., jako finančně zdravou, ziskovou a konkurenčně schopnou společnost.

4.3 Predikce ukazatele EVA pomocí Vašíčkova procesu

V této části bude provedena predikce ukazatele *EVA* na bázi zúženého hodnotového rozpětí ve společnosti Gesomont, s.r.o. pro 12 následujících měsíců. Než dojde k samotnému odhadu, je potřeba nejprve dopočítat dílčí finanční ukazatele, kteří tvoří rozklad ekonomické přidané hodnoty, dále stanovit náklady na vlastní kapitál, které byly určeny stavebnicovou metodou používanou Ministerstvem průmyslu a obchodu ČR. Jako vstupní údaje jsou uvedeny reálná měsíční data společnosti, která jsou zobrazena v příloze č. 1. Dílčí finanční poměrové ukazatele tvoří rozklad ukazatele *EVA* podle následujícího vzorce:

$$EVA = \left(\frac{EAT}{T} \cdot \frac{T}{A} \cdot \frac{A}{E} - R_E \right) \cdot E.$$

Stochastické procesy jednotlivých dílčích finančních ukazatelů jsou popsány pomocí Vašíčkova modelu. U rentability tržeb a výnosu vlastního kapitálu je aplikován aritmetický tvar Vašíčkova modelu. U obratu aktiv, finanční páky a nákladu vlastního kapitálu je použita geometrická verze Vašíčkova modelu, jelikož tyto ukazatele by neměly dosahovat záporných hodnot. Pomocí regresní analýzy budou stanoveny parametry, které jsou základem pro simulaci Monte Carlo, která zahrnuje také Choleskeho algoritmus, který bere na vědomí vzájemné závislosti vzniklých reziduí náhodných veličin.

U každého souboru simulovaných hodnot ukazatele *EVA* budou uvedeny základní charakteristiky, které slouží k určení intervalů, ve kterých se predikovaná hodnota s určitou pravděpodobností bude pohybovat. Tato předpověď bude stanovena pro následujících dvanáct měsíců od posledního známého údaje. Výchozími hodnotami pro jednotlivé finanční ukazatele jsou simulované hodnoty předchozího měsíce. Poslední známá hodnota ukazatele *EVA* je ve dvanáctém měsíci roku 2009 a činí 1 080,135 tis. Kč.

4.3.1 Odhad vstupních parametrů

Pro odhad vstupních parametrů bude využit Vašíčkův model, jenž patří do skupiny mean-reversion procesů, a který vychází z předpokladu, že finanční ukazatele vykazují v delším časovém horizontu tendenci návratu k dlouhodobé rovnováze. Odhad parametrů tohoto modelu je proveden pomocí metody nejmenších čtverců. K tomu poslouží funkce *Regrese* v programu *MS Excel*. Nutnou podmínkou je stacionarita ukazatelů, kdy ukazatele tedy musí mít omezený rozptyl i střední hodnotu.

U všech dílčích ukazatelů bude ověřena jejich statistická významnost. K zjištění statistické významnosti modelu jako celku bude použit F-test a také k zjištění statistické významnosti jednotlivých parametrů bude proveden t-test.

4.3.1.1 Rentabilita tržeb

K odhadu ukazatele *EAT/T* je použit Vašíčkův model ve své aritmetické podobě, poněvadž tento ukazatel může dosahovat i záporných hodnot.

$$E(x_t) = x_{t-1} + a \cdot (b - x_{t-1}) \cdot dt.$$

Při využití funkce *Regrese* v *MS Excel* byl za nezávisle proměnnou zvolen ukazatel *EAT/T* z minulého období, závisle proměnnou pak diference ukazatele *d(EAT/T)*. Parametr dt má hodnotu rovnu 1, protože se pracuje s měsíčními daty a změny mezi hodnotami jsou také na měsíční bázi. Z regrese jsou získány substituční parametry $\hat{\alpha}$, $\hat{\beta}$ a poté dopočteny z rovnic (3.17) a (3.18) parametry Vašíčkova modelu *a*, *b*. Po provedení těchto kroků následuje provedení testů statistické významnosti. Jejich výsledky jsou zobrazeny v tab. 4.20 a tab. 4.21.

Tab. 4.20 Statistická významnost jednotlivých koeficientů

Parametr	Hodnota parametru	T_{krit}	T_{vyp}	Hladina významnosti	Hodnota P	Pravidlo 1	Pravidlo 2
$\hat{\alpha}$	0,00496	2,31889	0,18460	0,05	0,85437	H_0 se přijímá	H_0 se přijímá
$\hat{\beta}$	-1,07536	2,31889	-7,16810	0,05	5,7434E-09	H_0 se zamítá	H_0 se zamítá

Tab. 4.21 Statistická významnost modelu

F_{krit}	F_{vyp}	Hladina významnosti	Hodnota P	Pravidlo 1	Pravidlo 2
4,05661	51,3816	0,05	5,7434E-09	H_0 se zamítá	H_0 se zamítá

Z tab. 4.21 je patrné, že model jako celek je na hladině významnosti 5 % významný. Parametr $\hat{\beta}$ je také významný, avšak parametr $\hat{\alpha}$ je statisticky nevýznamný. Za tímto účelem byla provedena druhá regrese, kdy za tento nevýznamný parametr byla dosazena nula. Výsledky testů statistické významnosti druhé regrese jsou zachyceny v následujících tabulkách.

Tab. 4.22 Statistická významnost jednotlivých koeficientů dle druhé regrese

Parametr	Hodnota parametru	T_{krit}	T_{vyp}	Hladina významnosti	Hodnota P	Pravidlo 1	Pravidlo 2
$\hat{\alpha}$	0	-	-	-	-	-	-
$\hat{\beta}$	-1,07500	2,31715	-7,24274	0,05	4,4543E-09	H_0 se zamítá	H_0 se zamítá

Tab. 4.23 Statistická významnost modelu dle druhé regrese

F_{krit}	F_{vyp}	Hladina významnosti	Hodnota P	Pravidlo 1	Pravidlo 2
4,05175	52,45723	0,05	4,4543E-09	H_0 se zamítá	H_0 se zamítá

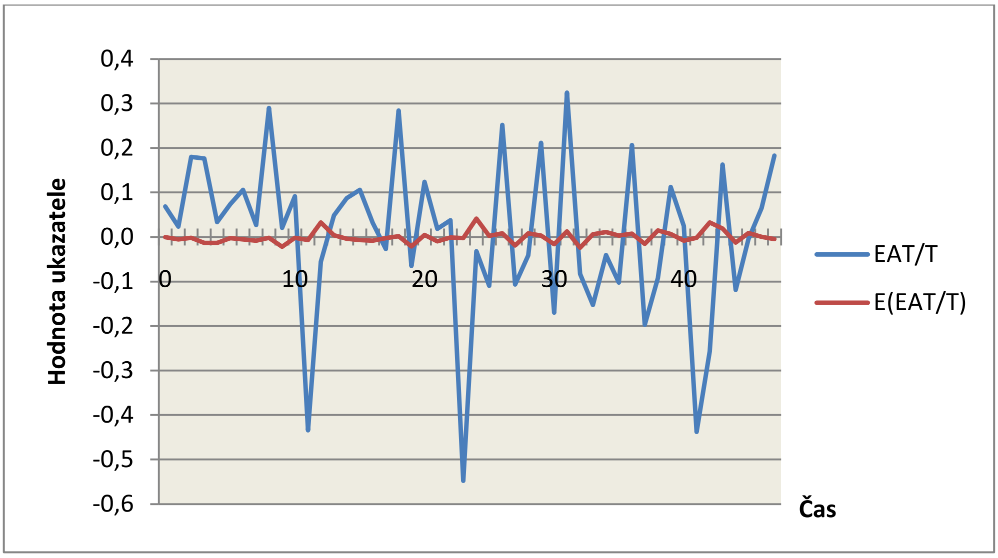
Tab. 4.24 Odhadované parametry ukazatele EAT/T

α	β	dt	a	b	σ
0	-1,075	1	1,07500	0	0,18065

V předchozí tabulce 4.24 jsou znázorněny hodnoty odhadovaných parametrů ukazatele rentability tržeb. Parametr b představuje parametr dlouhodobé rovnovážné úrovně daného ukazatele a je roven nule. Parametr a zobrazuje rychlost přibližování k této dlouhodobé rovnováze. Koeficient rychlosti přibližování je vyšší než jedna, proto tento proces vykazuje mírně nadproporcionální tendenci návratu k dlouhodobé rovnováze. Směrodatná odchylka byla vypočtena ze vztahu 3.20. Vypočtené hodnoty budou následně použity ke stanovení odhadu (střední hodnoty) ukazatele. Tyto hodnoty jsou uvedeny v příloze č. 3.

Následující graf znázorňuje vývoj skutečných měsíčních hodnot ukazatele *EAT/T* ve srovnání s odhadovanými hodnotami dle Vašíčkova modelu.

Graf 4.1 Vývoj skutečných a odhadovaných hodnot EAT/T dle Vašíčkova modelu



4.3.1.2 Obrat aktiv

Při odhadu tohoto ukazatele je potřeba mít na vědomí, že by měl vždy nabývat kladných hodnot, a proto je aplikován pro výpočet očekávané hodnoty ukazatele Vašíčkův model v geometrické podobě:

$$E(x_t) = x_{t-1} \cdot EXP(a \cdot (b - \ln x) \cdot dt)$$

Rozdíl oproti předchozímu postupu je ten, že v modulu *Regrese* není brán za vysvětlovanou proměnnou rozdíl ukazatele *T/A*, nýbrž hodnota *d(T/A)/(T/A)*. Za vysvětlující proměnnou budou považovány hodnoty ukazatele *ln (T/A)*. Opět pro odhad lineárních parametrů $\hat{\alpha}$ a $\hat{\beta}$ byla použita metoda nejmenších čtverců a ze vzorců (3.17) a (3.18) dopočteny výsledné parametry *a*, *b*.

Statistickým testováním bylo dospěno k závěru, že na hladině významnosti 5 % je model i jeho parametry statisticky významný. Výsledky testů a vypočtené parametry jsou zobrazeny v následujících tabulkách.

Tab. 4.25 Statistická významnost jednotlivých koeficientů

Parametr	Hodnota parametru	T_{krit}	T_{vyp}	Hladina významnosti	Hodnota P	Pravidlo 1	Pravidlo 2
$\hat{\alpha}$	-1,12759	2,31889	-5,29023	0,05	3,48004E-06	H_0 se zamítá	H_0 se zamítá
$\hat{\beta}$	-0,80623	2,31715	-5,36850	0,05	2,67295E-06	H_0 se zamítá	H_0 se zamítá

Tab. 4.26 Statistická významnost modelu

F_{krit}	F_{vyp}	Hladina významnosti	Hodnota P	Pravidlo 1	Pravidlo 2
4,056612	28,82078	0,05	2,67295E-06	H_0 se zamítá	H_0 se zamítá

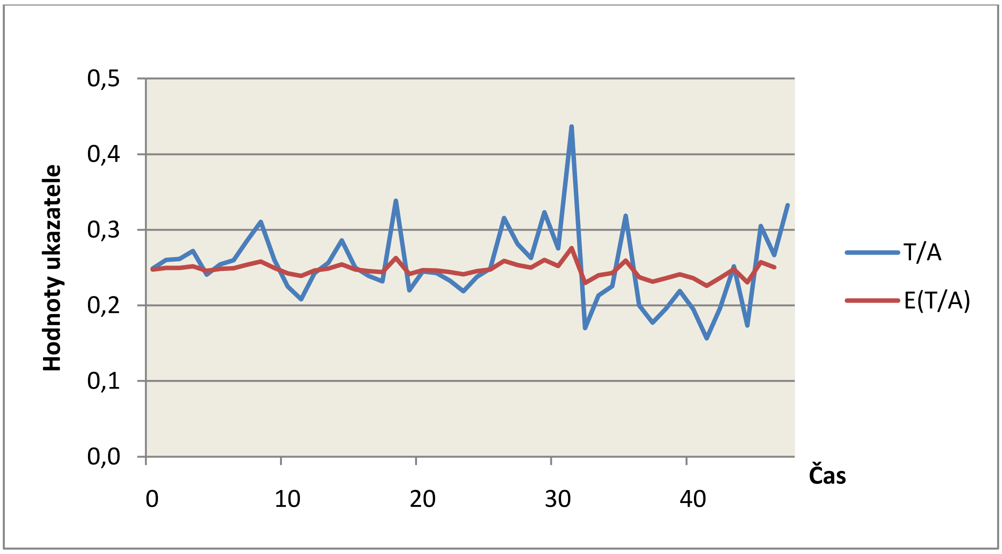
Tab. 4.27 Odhadované parametry ukazatele T/A

α	*β*	*dt*	*a*	*b*	*σ*
-1,12759	-0,80623	1	0,80623	-1,39860	2,75826

Parametr *b* zobrazuje dlouhodobou rovnovážnou hladinu ukazatele a parametr a představuje rychlost přibližování k této dlouhodobé rovnováze. Hodnota -1,39860 vysvětluje dlouhodobou rovnovážnou rychlost obratu aktiv. Koeficient rychlosti přibližování má hodnotu 0,80623 a představuje podproporcionální tendenci přibližování se k dlouhodobé rovnováze. Směrodatná odchylka byla vypočtena dle vzorce 3.20. V příloze č. 3 jsou uvedeny odhadované očekávané hodnoty ukazatele *T/A*.

V následujícím grafu je zobrazen vývoj skutečných měsíčních hodnot ukazatele *T/A*, který je porovnán s vývojem odhadovaných hodnot dle Vašíčkova modelu.

Graf 4.2 Vývoj skutečných a odhadovaných hodnot T/A dle Vašíčkova modelu



4.3.1.3 Finanční páka

U výpočtu ukazatele finanční páky byl použit stejně jako u odhadu ukazatele obrátky aktiv geometrická podoba Vašíčkova modelu. Postup byl naprosto shodný jako v předchozím případě. Za závislou proměnnou byla zvolena hodnota *d(A/VK)/(A/VK)* a nezávisle proměnnou je minulá hodnota *ln* (*A/VK)*. Parametry byly opět odhadnuty pomocí *Regrese* v *Microsoft Excel*, kterým byly odhadnuty lineární parametry $\hat{\alpha}$ a $\hat{\beta}$, a následně zjištěny skutečné parametry *a*, *b*. Rovněž byla dopočtena volatilita. Charakteristiky potvrzující statistickou významnost a hodnoty odhadovaných parametrů jsou zobrazeny v následujících tabulkách.

Tab. 4.28 Statistická významnost jednotlivých koeficientů

Parametr	**Hodnota parametru**	T_{krit}	T_{vyp}	**Hladina významnosti**	**Hodnota P**	**Pravidlo 1**	**Pravidlo 2**
$\hat{\alpha}$	0,151106	2,31889	3,27004	0,05	0,00207	H_0 se zamítá	H_0 se zamítá
$\hat{\beta}$	-0,391998	2,31889	-3,29550	0,05	0,00192	H_0 se zamítá	H_0 se zamítá

Tab. 4.29 Statistická významnost modelu

F_{krit}	F_{vyp}	**Hladina významnosti**	**Hodnota P**	**Pravidlo 1**	**Pravidlo 2**
4,05661	10,33760	0,05	0,00241	H_0 se zamítá	H_0 se zamítá

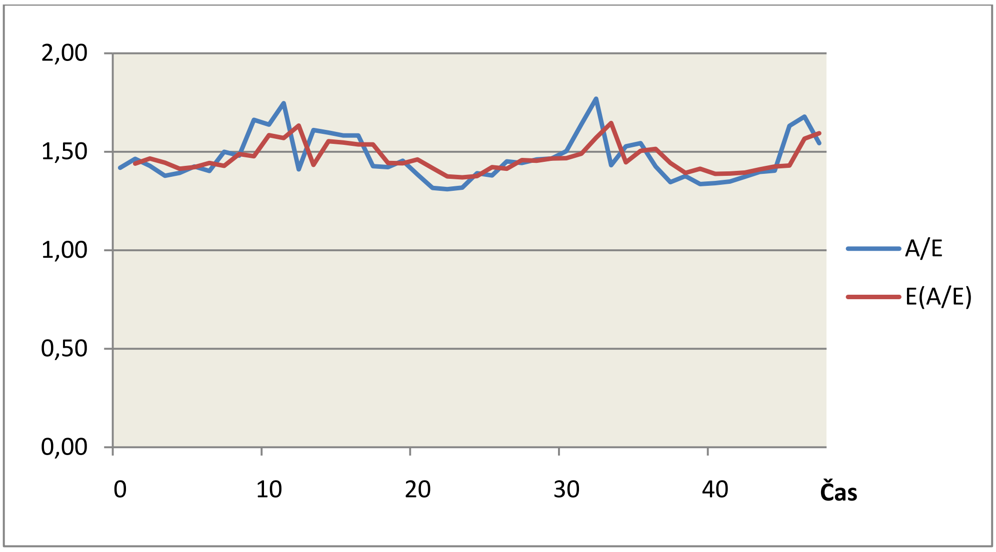
Tab. 4.30 Odhadované parametry ukazatele A/VK

α	β	*dt*	*a*	*b*	σ
0,15111	-0,39200	1	0,39200	0,38548	0,11348

Dlouhodobá rovnováha ukazatele *A/VK* je na úrovni 0,38548. Parametr *a* je na úrovni 0,39200, což znamená podproporcionální přibližování se k dlouhodobé rovnovážné hodnotě.

Porovnání vývoje historických hodnot s hodnotami odhadnutými dle geometrického Vašíčkova procesu poskytuje graf 4.3.

Graf 4.3 Vývoj skutečných a odhadovaných hodnot A/E dle Vašíčkova modelu



4.3.1.4 Náklad vlastního kapitálu

Před stanovením nákladu vlastního kapitálu, je nejprve nutné vypočítat hodnotu *WACC* dle vzorce (2.6) a stanovit potřebné rizikové přirážky. Hodnoty rizikových přirážek v jednotlivých měsících jsou zobrazeny v příloze č. 2. Bezriziková sazba je určena pro roky 2006 – 2009 dle výnosu státních dluhopisů. Státní dluhopisy a jejich výnos je uveden na stránkách ministerstva financí.[8]

Tab. 4.19 Vývoj bezrizikové sazby

Rok	2006	2007	2008	2009
R_f	3,353%	3,823%	4,320%	4,145%

Po stanovení *WACC* bylo možné vypočítat náklady vlastního kapitálu dle vzorce (2.7). Náklady na vlastní kapitál (R_E) byly určeny stavebnicovou metodou používanou Ministerstvem průmyslu a obchodu ČR.

U nákladu vlastního kapitálu byl použit geometrický Vašíčkův proces. Za závislou proměnnou byla zvolena hodnota $d(R_E)/R_E$ a nezávisle proměnnou je minulá hodnota $ln\ (R_E)$. Postup je obdobný jako u ukazatele obratu aktiv a finanční páky. Statistickým testováním bylo zjištěno, že model i jeho parametry jsou na hladině významnosti 5 % statisticky významné.

[8] http://www.mfcr.cz/cps/rde/xchg/mfcr/xsl/emise_sd.html?year=2006

Tab. 4.28 Statistická významnost jednotlivých koeficientů

Parametr	Hodnota parametru	T_{krit}	T_{vyp}	Hladina významnosti	Hodnota P	Pravidlo 1	Pravidlo 2
$\hat{\alpha}$	-1,76833	2,3189	-3,50739	0,05	0,00104	H_0 se zamítá	H_0 se zamítá
$\hat{\beta}$	-0,43236	2,3189	-3,50721	0,05	0,00104	H_0 se zamítá	H_0 se zamítá

Tab. 4.29 Statistická významnost modelu

F_{krit}	F_{vyp}	Hladina významnosti	Hodnota P	Pravidlo 1	Pravidlo 2
4,05661	12,30056	0,05	0,00104	H_0 se zamítá	H_0 se zamítá

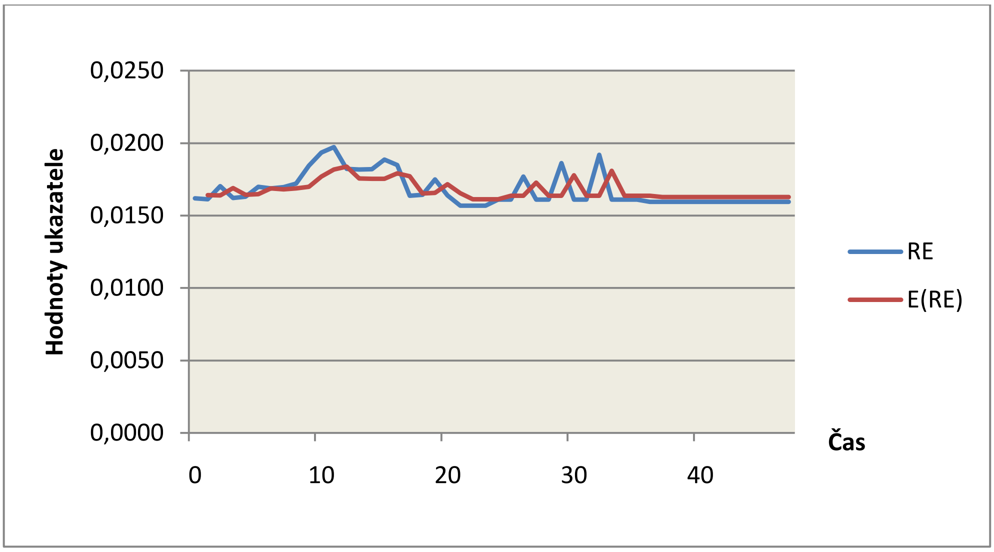
Tab. 4.30 Odhadované parametry ukazatele R_E

α	β	dt	a	b	σ
-1,76833	-0,43236	1	0,43236	-4,08997	0,05402

Dlouhodobá rovnováha ukazatele R_E je na úrovni -4,08997. Parametr a je na úrovni 0,39200, což znamená mírně podproporcionální přibližování se k dlouhodobé rovnovážné hodnotě. Vypočtené i historické hodnoty ukazatele R_E jsou zobrazeny v příloze č. 3.

Následující graf 4.4 zobrazuje vývoj skutečných měsíčních hodnot ukazatele R_E a je porovnán s vývojem odhadovaných hodnot predikce.

Graf 4.4 Vývoj skutečných a odhadovaných hodnot R_E dle Vašíčkova modelu



4.3.1.5 Výnos vlastního kapitálu

Při analýze historických dat vlastního kapitálu nebyla splněna podmínka stacionarity časové řady. To znamená, že u vlastního kapitálu vzniká problém, že vývoj jeho hodnoty je nestacionární. Je potřeba zavést stacionární veličinu, která by zahrnovala vlastní kapitál. K tomuto je využit výnos vlastního kapitálu, jenž se vypočte následovně:

$$V_e = \frac{\Delta E}{E} = \frac{E_m - E_{m-1}}{E_{m-1}}. \tag{4.1}$$

Tento výnos budeme používat pro odhad a simulaci a následně z něj bude dopočtena hodnota vlastního kapitálu.

Postup odhadu parametrů Vašíčkova modelu pro výnos vlastního kapitálu je stejný jako u odhadu parametrů u *EAT/T* a je použit aritmetický Vašíčkův model. Opět jsou pomocí metody nejmenších čtverců v modulu *Regrese* odhadnuty lineární parametry $\hat{\alpha}$ a $\hat{\beta}$, a poté dopočteny skutečné parametry Vašíčkova modelu. Po provedení těchto kroků byly provedeny testy statistické významnosti, které jsou zobrazeny v tab. 4.31 a tab. 4.32.

Tab. 4.31 Statistická významnost jednotlivých koeficientů

Parametr	Hodnota parametru	T_{krit}	T_{vyp}	Hladina významnosti	Hodnota P	Pravidlo 1	Pravidlo 2
$\hat{\alpha}$	0,01806	2,32071	1,49166	0,05	0,14292	H_0 se přijímá	H_0 se přijímá
$\hat{\beta}$	-1,29809	2,32071	-8,89368	0,05	2,183E-11	H_0 se zamítá	H_0 se zamítá

Tab. 4.32 Statistická významnost modelu

F_{krit}	F_{vyp}	Hladina významnosti	Hodnota P	Pravidlo 1	Pravidlo 2
4,06171	79,09755	0,05	2,183E-11	H_0 se zamítá	H_0 se zamítá

Z tab. 4.22 je zřejmé, že model jako celek je na hladině významnosti 5 % významný. Parametr $\hat{\beta}$ je také významný, avšak parametr $\hat{\alpha}$ je statisticky nevýznamný. Proto byla provedena druhá regrese, kdy se za nevýznamný parametr dosadí nula. Výsledky testů statistické významnosti druhé regrese jsou zachyceny v následujících tabulkách.

Tab. 4.33 Statistická významnost jednotlivých koeficientů dle druhé regrese

Parametr	Hodnota parametru	T_{krit}	T_{vyp}	Hladina významnosti	Hodnota P	Pravidlo 1	Pravidlo 2
$\hat{\alpha}$	0	-	-	-	-	-	-
$\hat{\beta}$	-1,26574	2,31889	-8,65240	0,05	3,949E-11	H_0 se zamítá	H_0 se zamítá

Tab. 4.23 Statistická významnost modelu dle druhé regrese

F_{krit}	F_{vyp}	Hladina významnosti	Hodnota P	Pravidlo 1	Pravidlo 2
4,05661	74,86395	0,05	4,76E-11	H_0 se zamítá	H_0 se zamítá

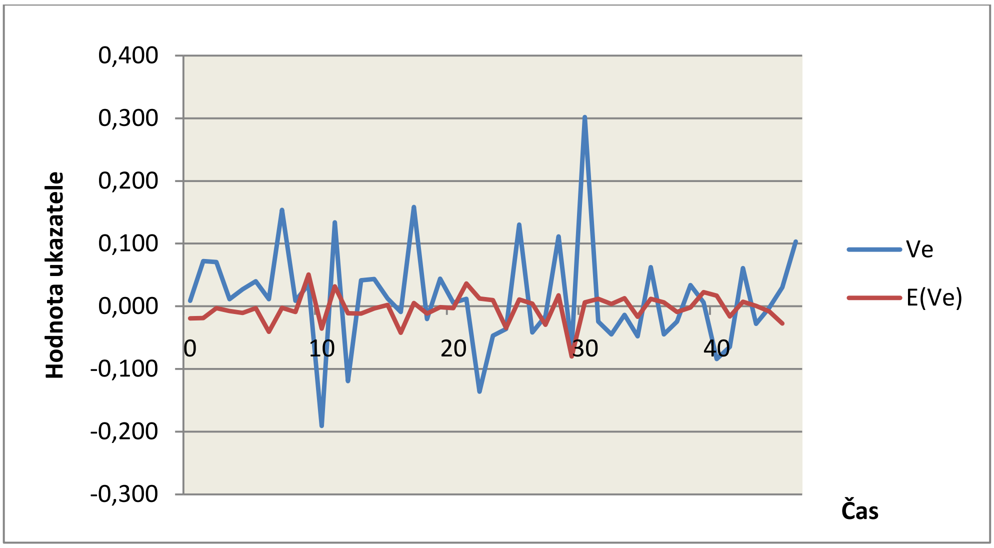
Tab. 4.24 Odhadované parametry ukazatele V_e

α	β	dt	a	b	σ
0	-1,26574	1	1,26574	0	0,08140

Hodnota parametru a je 1,26574, což je lehce nadproporcionální tendence k návratu k dlouhodobé rovnováze, který je roven nule.

V následujícím grafu 4.5 je zobrazen skutečný vývoj měsíčních hodnot ukazatele výnosu vlastního kapitálu a odhadovaných hodnot dle Vašíčkova modelu.

Graf 4.5 Vývoj skutečných a odhadovaných hodnot V_e dle Vašíčkova modelu



Výnos vlastního kapitálu byl použit pro výpočet směrodatné odchylky a při určení kovarianční matice. Dále byl výnos využit při simulační metodě Monte Carlo pro odhad absolutní hodnoty vlastního kapitálu, která je potřebná pro výpočet predikované hodnoty *EVA*.

4.3.2 Odhad budoucí hodnoty ukazatele EVA

Při zjišťování predikce syntetického ukazatele *EVA* je nutné znát vzájemné závislosti mezi dílčími ukazateli, které tvoří jeho rozklad. K tomuto případu slouží korelační analýza. Korelační koeficient vysvětluje, jaká je intenzita vztahu mezi jednotlivými dílčími ukazateli a také jaký je její směr.

Jako vstupní data byly použity pro tuto analýzu diference mezi skutečnými historickými hodnotami a očekávanými středními hodnotami dle Vašíčkova modelu. Tyto diference jsou označovány jako rezidua a jejich hodnoty pro jednotlivé ukazatele jsou zobrazeny v příloze č. 4.

Následující tabulka 4.25 uvádí korelační koeficienty mezi jednotlivými dílčími ukazateli, které byly získány pomocí modulu *Nástroje - Analýza dat - Korelace*.

Tab. 4.25 Korelační koeficient mezi dílčími ukazateli

	EAT/T	T/A	A/E	R_E	V_e
EAT/T	1				
T/A	0,599389	1			
A/E	0,059892	0,360974	1		
R_E	0,203896	0,270413	0,498056	1	
V_e	0,064983	0,365080	0,194979	-0,225297	1

Hodnota korelačního koeficientu se vždy pohybuje v intervalu $\langle -1;1 \rangle$. Pokud je koeficient roven 1, znamená to, že mezi ukazateli existuje přímá lineární závislost, jestliže je roven -1, pak je naopak mezi ukazateli nepřímá lineární závislost. Pokud je koeficient roven nule, pak není mezi ukazateli žádná lineární závislost. Z tabulky 4.25 je možno vidět, že mezi dílčími ukazateli existuje ať už přímá, tak nepřímá závislost. Nejvyšší pozitivní statistická závislost se vyskytuje mezi ukazateli rentability tržeb a obratem aktiv. Korelace mezi těmito ukazateli znamená, že v případě nárůstu rentability tržeb dojde také ke zvýšení obratu aktiv. Největší negativní korelace je mezi ukazateli nákladem vlastního kapitálu a výnosem vlastního kapitálu, kdy se ukazatele pohybují protichůdně. Nejmenší statistická závislost je mezi rentabilitou tržeb a finanční pákou.

Aby mohla být provedena simulace, je nutné poukázat na to, že existence náhodné složky může být podmíněna korelací mezi samotnými náhodnými složkami jednotlivých finančních ukazatelů, a proto je potřeba mezi nimi určit vzájemnou závislost. Z tohoto důvodu byl proveden následující výpočet kovarianční matice. Vstupními hodnotami jsou odchylky skutečných hodnot od hodnot očekávaných dle Vašíčkova modelu. Matice s kovariančními koeficienty je uvedena v následující tabulce 4.26.

Tab. 4.26 Kovarianční matice reziduí jednotlivých finančních ukazatelů

		EAT/T	T/A	A/E	R_E	V_e
		$\tilde{z}_1$	$\tilde{z}_2$	$\tilde{z}_3$	$\tilde{z}_4$	$\tilde{z}_5$
EAT/T	$\tilde{z}_1$	0,03258	0,03115	0,00067	0,00198	0,00093
T/A	$\tilde{z}_2$	0,03115	0,08292	0,00647	0,00420	0,00835
A/E	$\tilde{z}_3$	0,00067	0,00647	0,00387	0,00167	0,00096
R_E	$\tilde{z}_4$	0,00198	0,00420	0,00167	0,00291	-0,00097
V_e	$\tilde{z}_5$	0,00093	0,00835	0,00096	-0,00097	0,00631

Kovarianční matice slouží jako základ pro výpočet Choleskeho matice *P* dle kapitoly 3.6. Choleskeho matice popisuje závislosti mezi rezidui dílčích ukazatelů.

Tab. 4.27 Choleskeho matice P

		EAT/T	T/A	A/E	R_E	V_e
		$\tilde{z}_1$	$\tilde{z}_2$	$\tilde{z}_3$	$\tilde{z}_4$	$\tilde{z}_5$
EAT/T	$\tilde{z}_1$	0,18049	0,17260	0,00373	0,01100	0,00516
T/A	$\tilde{z}_2$	0	0,23050	0,02528	0,00999	0,03237
A/E	$\tilde{z}_3$	0	0	0,05675	0,02429	0,00223
R_E	$\tilde{z}_4$	0	0	0	0,04581	-0,03056
V_e	$\tilde{z}_5$	0	0	0	0	0,06557

Tato upravená matice *P* je poté roznásobena náhodnými veličinami, získanými pomocí generátoru pseudonáhodných čísel, z normovaného normálního rozdělení pravděpodobnosti. Provedením této operace získáme soubor výsledných náhodných veličin včetně korelací, které jsou nutné k simulacím pro jednotlivá období.

K odhadu vrcholového ukazatele *EVA* je použit Du Pontův rozklad dle vzorce (2.12). Aby bylo možné určit budoucí hodnotu ukazatele *EVA*, je potřeba použít stochastické procesy, jelikož umožňují popsat očekávanou budoucí změnu dílčích ukazatelů ukazatele *EVA* pro následující období. Při simulaci je tedy nutné počítat i s náhodnou složkou (odchylkou), kterou nedokážeme matematicky zdůvodnit. Pokud by tato složka při výpočtu chyběla, jednalo by se o řešení deterministické.

Za tímto účelem bude použita simulační metoda Monte Carlo, která spočívá v generování velkého počtu scénářů zahrnujících různé hodnoty náhodné veličiny. Tato simulace je aplikována také na odhad budoucích hodnot finančních ukazatelů, jejichž hodnoty podle jednotlivých scénářů vstupují do vzorce (2.12) a pomocí kterého je vypočtena budoucí hodnota *EVA*. Simulace byla provedena pro 1 000 scénářů, abychom zabezpečili dostatečnou statistickou věrohodnost. Ze získaných predikovaných hodnot budou vytvořeny intervaly, k nimž bude přiřazen pravděpodobnostní výskyt hodnoty ukazatele *EVA* pro následující období.

4.3.3 Simulace finančního ukazatele EVA pro 1. měsíc

Náhodný vývoj dílčích finančních ukazatelů je popsán pomocí Vašíčkova modelu. Pro dílčí ukazatele rentability tržeb a výnosu vlastního kapitálu byl použit ve své aritmetické podobě a pro dílčí ukazatele obratu aktiv, finanční páky a nákladu vlastního kapitálu v geometrické podobě. Všechny modely jsou popsány pomocí parametrů zjištěných metodou nejmenších čtverců.

Vstupními hodnotami pro výpočet náhodného vývoje dílčích ukazatelů jsou odhadnuté parametry a, b a směrodatná odchylka σ. Jako výchozí hodnoty dílčích finančních ukazatelů byly zvoleny jejich poslední známé hodnoty. Vstupní hodnoty parametrů a výchozí hodnoty dílčích ukazatelů jsou uvedeny v následující tabulce.

Tab. 4.28 Vstupní data pro simulaci Monte Carlo

	Výchozí hodnota	**Parametry transformované**		**Parametry původní**		$\boldsymbol{\sigma}$	**Proces**
		$\boldsymbol{\alpha}$	$\boldsymbol{\beta}$	***a***	***b***		
EAT/T	0,18288	0	-1,07500	1,07500	0	0,18065	AVP
T/A	0,33235	-1,12759	-0,80623	0,80623	-1,39860	2,75826	GVP
A/E	1,54403	0,15111	-0,39200	0,39200	0,38548	0,11348	GVP
Re	0,01595	-1,76833	-0,43236	0,43236	-4,08997	0,05402	GVP
Ve	0,10353	0	-1,26574	1,26574	0	0,08140	AVP
E	13 867						

Prvním krokem bylo vygenerováno pomocí modulu *Generátor pseudonáhodných čísel* z normovaného normálního rozdělení pět řad náhodných nezávislých proměnných. Ty byly upraveny pomocí Choleskeho algoritmu do sloupců náhodných nezávislých proměnných. Tím poté vzniklo pět vektorů náhodných proměnných. Po propočtu proměnných bylo přistoupeno k simulaci jednotlivých finančních ukazatelů.

U ukazatele rentability tržeb a výnosu vlastního kapitálu je aplikována aritmetická podoba Vašíčkova modelu:

$$E(x_t) = x_{t-1} + a \cdot (b - x_{t-1}) \cdot dt + \sigma \cdot d\widetilde{z}.$$

Pro ukazatele obratu aktiv, finanční páky a výnosu vlastního kapitálu je použita geometrická podoba Vašíčkova modelu:

$$d \ln x_t = x_{t-1} \cdot EXP(a \cdot (b - \ln x_{t-1}) \cdot dt) + \sigma \cdot d\widetilde{z}.$$

Po provedení simulace výnosu vlastního kapitálu je určena absolutní hodnota vlastního kapitálu pro všech 1 000 pokusů podle následujícího vztahu:

$$E_t = E_{t-1} \cdot (1 + V_e).$$

Výpočtem absolutní hodnoty vlastního kapitálu byla zjištěna poslední hodnota, která byla potřebná pro určení hodnoty ukazatele *EVA*. Vypočtené dílčí ukazatele byly dosazeny do vzorce (2.12), a tím vzniklo 1000 scénářů možného vývoje ukazatele *EVA* pro následující měsíc. U ukazatele EVA byly také vypočteny charakteristiky, jakými jsou rozdělení pravděpodobnosti vývoje ukazatele EVA, střední hodnota, $VaR_{5\%}$ a $VaR_{10\%}$.

Aby bylo možné stanovit rozdělení pravděpodobnosti vývoje ukazatele EVA, je potřeba určit nejnižší a nejvyšší simulovanou hodnotu tohoto ukazatele a následně vypočítat ekvidistantní intervaly, které určují šíři jednotlivých intervalů, ve kterých se simulované hodnoty nacházejí.

Po stanovení rozdělení pravděpodobnosti ukazatele *EVA* byla použita funkce Microsoft Excel *ČETNOSTI* (*Data*; *Hodnoty*), kde do pole *Data* byla vložena matice s vygenerovanými hodnotami ukazatele *EVA* a *Hodnoty* představují meze ekvidistantních intervalů, kterým mají být data přiřazena.

V tabulce 4.29 jsou zobrazeny mezní hodnoty jednotlivých intervalů, četnosti ukazatele *EVA* v každém z nich a pravděpodobnost výskytu v daném intervalu.

Tab. 4.29 Meze intervalů, hodnoty četností a pravděpodobnosti výskytu pro 1. měsíc

	EVA (v tis. Kč) 1. měsíc	**četnost**	**pravděpodobnost**
min	-816,263	1	0,10%
	-304,330	233	23,30%
	207,604	672	67,20%
	719,537	57	5,70%
	1 231,471	24	2,40%
	1 743,405	5	0,50%
	2 255,338	2	0,20%
	2 767,272	4	0,40%
	3 279,205	1	0,10%
	3 791,139	0	0,00%
max	4 303,072	1	0,10%

Sloupec *EVA* tab. 4.29 obsahuje meze jednotlivých ekvidistantních intervalů. Velikost ekvidistantního intervalu je 511 934 Kč. Nejnižší simulovaná hodnota je -816 263 Kč a nejvyšší potom 4 303 072 Kč. Očekávaná hodnota v 1. měsíci bude s nejvyšší pravděpodobností (67,20 %) ležet v intervalu $(-304{,}330;\ 207{,}604\rangle$, jelikož v tomto intervalu se nachází 672 hodnot z 1 000 simulací.

V tab. 4.30 jsou zachyceny vypočtené charakteristicky ukazatele *EVA* pro 1. měsíc.

Tab. 4.30 Vypočtené charakteristiky ukazatele EVA pro 1. měsíc

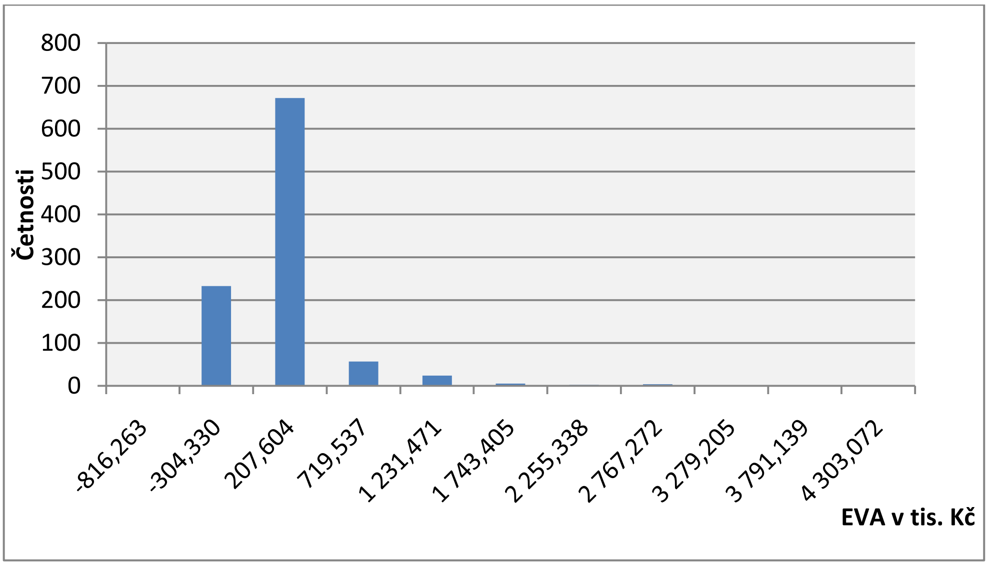
Střední hodnota	**Směrodatná odchylka**	**$VaR_{5\%}$**	**$VaR_{10\%}$**
-129,986	386,930	427,390	367,683

Střední hodnota *E(EVA)* celého souboru simulovaných hodnot činí -129,986 tis. Kč a směrodatná odchylka souboru je 386,930 tis. Kč.

Hodnota Value at Risk (*VaR*) zobrazuje míru rizika definovanou jako nejmenší predikovanou ztrátu na zadané hladině pravděpodobnosti za určité časové období. Hodnota *VaR* 427,390 tis. Kč na hladině pravděpodobnosti 5 % vyjadřuje, že predikovaná hodnota *EVA* bude s pravděpodobností 5 % menší nebo rovna částce -427,390 tis. Kč. Hodnota *VaR* 367,683 tis. Kč znamená, že s 10 % pravděpodobností bude hodnota *EVA* menší nebo rovna částce -367,683 tis. Kč. Matematicky byly obě hodnoty zjištěny tak, že ze všech simulovaných hodnot ukazatele *EVA* je hodnota *VaR* na 5 % hladině významnosti padesátou nejnižší hodnotou a *VaR* na 10 % hladině spolehlivosti stou nejnižší hodnotou.

Četnosti výskytu očekávaných hodnot ukazatele *EVA* v prvním měsíci pro vymezené intervaly jsou uvedeny v grafu 4.6.

Graf 4.6 Hustota pravděpodobnosti ukazatele EVA pro 1. měsíc



4.3.4 Simulace ukazatele EVA pro 2. - 12. měsíc

Při simulaci ukazatele *EVA* pro nadcházející měsíce se postupovalo obdobným způsobem jako v předchozím případě. Hodnoty vstupních parametrů do vybraných modelů pro jednotlivé dílčí ukazatele zůstaly stejné. Rozdíl oproti simulaci pro první měsíc se zakládá v přístupu určení výchozích hodnot. V prvním měsíci vstupovaly do simulace pro 1 000 pokusů jednotlivých finančních ukazatelů jen poslední skutečně známé hodnota ukazatele. Pro další měsíce byla ke každému pokusu přiřazena příslušná simulovaná hodnota jednotlivých pokusů daných ukazatelů v předchozím měsíci. Opět byly vygenerovány náhodné proměnné z *N (0;1)* pomocí *Generátoru pseudonáhodných čísel*.

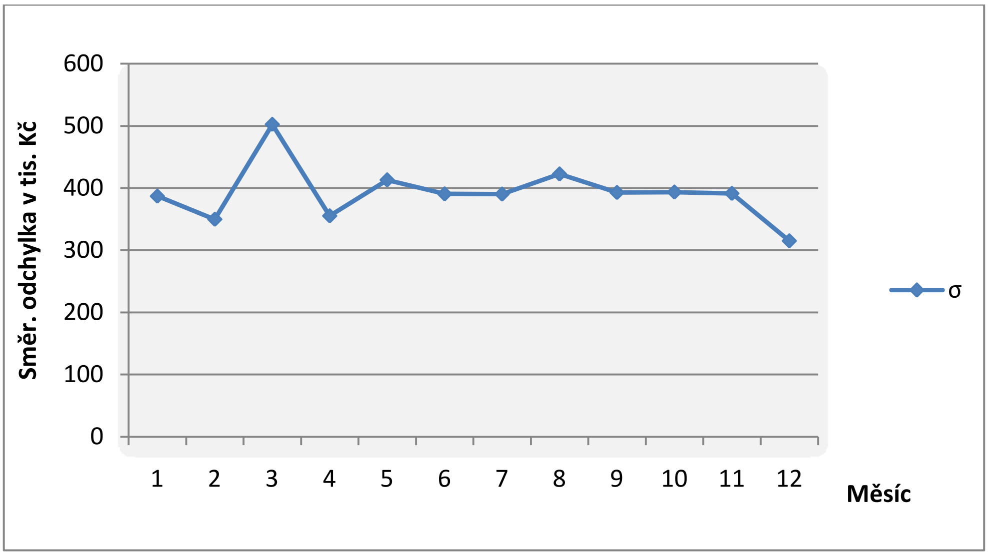
Je také opět provedeno statistické vyhodnocení, stejně jako v prvním měsíci. Nejdříve byla určena maximální a minimální hodnota ukazatele, byly dopočteny ekvidistantní intervaly a horní meze intervalů a četnosti. Dále střední hodnota, směrodatná odchylka a také hodnota Value at Risk na hladině významnosti 5 % a 10 %. Vypočtené charakteristiky pro 2. - 12. měsíc obsahuje následující tabulka 4.31.

Tab. 4.31 Vypočtené charakteristiky ukazatele EVA pro 2. - 12. měsíc

v tis. Kč	2. měsíc	3. měsíc	4. měsíc	5. měsíc	6. měsíc	7. měsíc	8. měsíc	9. měsíc	10. měsíc	11. měsíc	12. měsíc
Střední hodnota	-150,8	-119,1	-129,9	-112,3	-116,1	-133,9	-132,5	-121,8	-137,8	-123,1	-149,9
σ	349,76	502,33	355,24	413,06	390,48	390,21	422,56	392,81	393,47	391,36	315,10
$VaR_{5\%}$	441,90	436,48	434,70	443,79	436,51	416,84	424,81	424,45	461,56	458,96	449,95
$VaR_{10\%}$	394,78	372,94	379,35	380,01	367,72	377,69	375,25	370,81	392,68	388,72	381,97

V následujícím grafu 4.7 je zobrazen očekávaný vývoj směrodatné odchylky σ v horizontu dvanácti měsíců. Nejnižší směrodatná odchylka je ve dvanáctém měsíci, kdy činí 315,10 tis. Kč a nejvyšší hodnota směrodatné odchylky 503,33 tis. Kč je ve třetím měsíci.

Graf 4.7 Odhad vývoje směrodatných odchylek ukazatele EVA v horizontu 12 měsíců



Tab. 4.32 a 4.33 obsahují kvantily (1 %, 5 %, 95 %, 99 %) a střední, minimální a maximální hodnoty ukazatele *EVA* v jednotlivých predikovaných měsících. Rozdělení pravděpodobnosti vývoje ukazatele *EVA* pro 2. - 12. měsíc je zachycen v příloze č. 5.

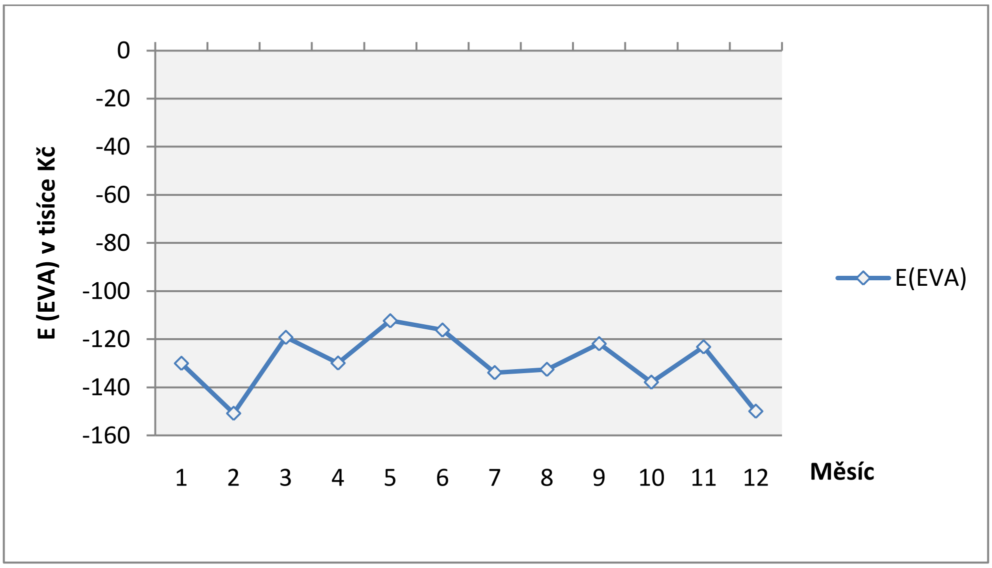
Tab. 4.32 Parametry simulace rozdělení pravděpodobností predikované hodnoty EVA

v tis. Kč	1. měsíc	2. měsíc	3. měsíc	4. měsíc	5. měsíc	6. měsíc
E (EVA)	-129,986	-150,822	-119,190	-129,876	-112,283	-116,137
1%	-553,879	-602,361	-597,792	-560,770	-580,234	-570,317
5%	-427,390	-441,897	-436,478	-434,698	-443,794	-436,507
95%	553,216	500,363	500,687	505,546	560,757	569,344
99%	1377,634	1271,047	1568,726	1441,460	1374,391	1452,804
EVA $_{min}$	-816,263	-1568,566	-956,028	-806,944	-823,992	-760,806
EVA $_{max}$	4303,072	2566,734	9044,337	2856,000	5071,545	3781,852

v tis. Kč	7. měsíc	8. měsíc	9. měsíc	10. měsíc	11. měsíc	12. měsíc
E (EVA)	-133,867	-132,516	-121,826	-137,835	-123,143	-149,936
1%	-543,861	-604,863	-561,127	-656,815	-625,584	-602,551
5%	-416,837	-424,815	-424,447	-461,564	-458,959	-449,946
95%	502,670	443,087	507,456	486,648	543,084	431,202
99%	1477,689	1960,465	1376,106	1474,573	1347,634	1017,250
EVA $_{min}$	-782,535	-973,156	-1390,396	-1154,050	-1037,896	-771,900
EVA $_{max}$	4602,308	4641,802	4251,385	3802,681	3920,396	2166,148

Střední hodnota ukazatele *EVA* se pohybuje v záporných číslech. Nejvyšší predikovaná střední hodnota je dosažena v pátém měsíci, kdy činí -112,283 Kč. Nejnižší odhadovaná střední hodnota je ve druhém měsíci, kdy činí - 150,822 tis. Kč. Tento vývoj je způsoben zejména vychýleností jednotlivých dílčích ukazatelů tvořících rozklad ekonomické přidané hodnoty. V grafu uvedeném níže je zachycen vývoj střední hodnoty ukazatele *EVA*.

Graf 4.8 Odhadovaný vývoj střední hodnoty ukazatele EVA pro 12 měsíců



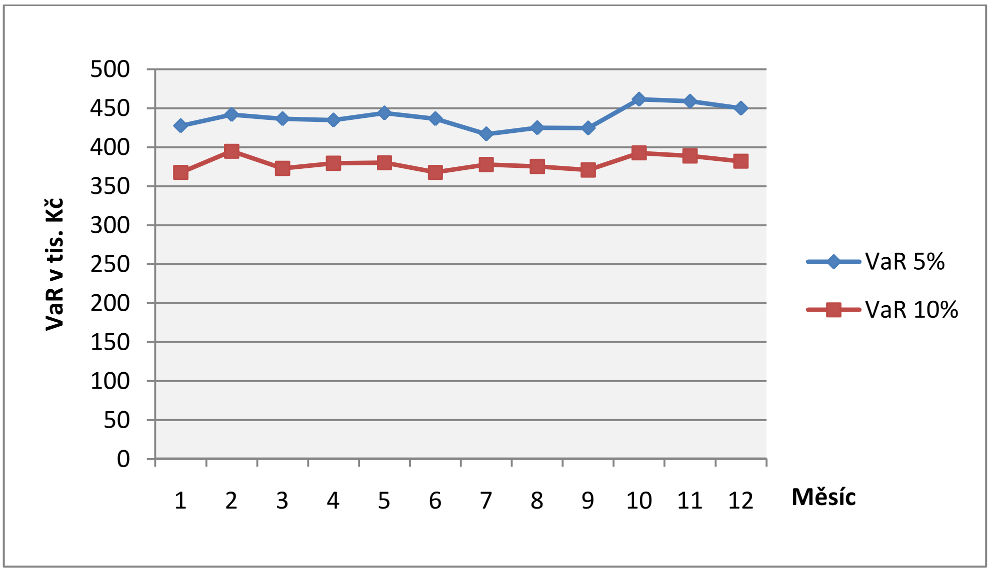
Z grafu 4.8 je vidět, že očekávaná střední hodnota ukazatele *EVA* se pohybuje v záporných číslech. Střední hodnota ukazatele *EVA* vykazuje cyklický vývoj. Téměř v každém měsíci dochází k střídání růstu a poklesu každý následující měsíc.

Ukazatel hodnoty *VaR* na hladině významnosti 5 % se v jednotlivých měsících pohybuje v intervalu $\langle 416{,}837;461{,}564 \rangle$. V desátém měsíci je hodnota *VaR* nejvyšší, činí 461 564 Kč, tzn., že s pravděpodobností 5 % bude predikovaná hodnota menší nebo rovna -461 564 Kč. Naopak nejnižší predikovaná hodnota *EVA* na hladině významnosti 5 % je v sedmém měsíci, kdy je zde hodnota *VaR* rovna 416 837 Kč.

Na hladině významnosti 10 % je nejnižší hodnota *VaR* dosažena v šestém měsíci, nejvyšší v měsíci druhém. Hodnota *VaR* na 10 % hladině významnosti se pohybuje v intervalu $\langle 367{,}683;394{,}777 \rangle$.

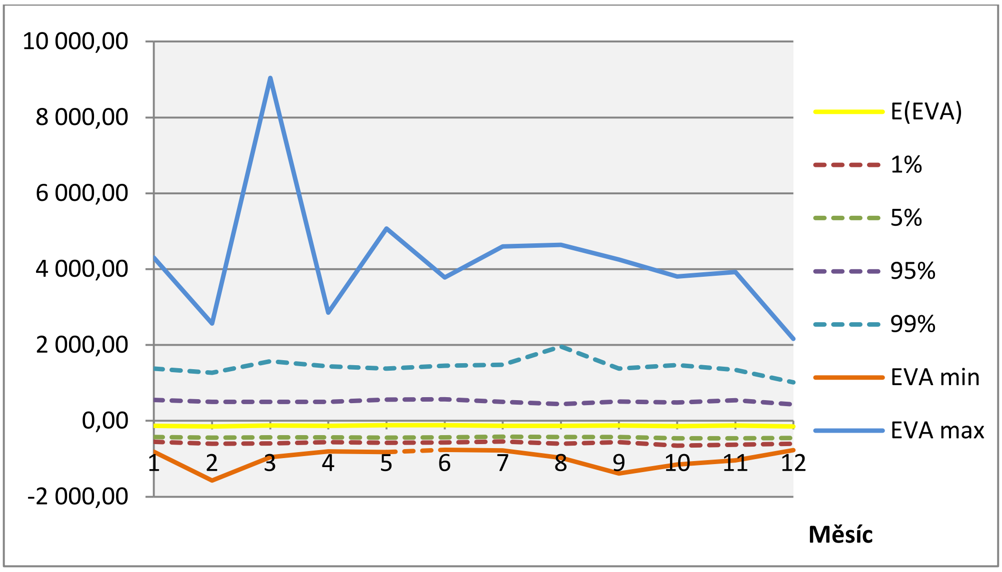
Odhadovaný vývoj hodnoty *VaR* na hladinách spolehlivosti 5 % a 10 % je zachycen v grafu 4.9.

Graf 4.9 Odhad vývoje VaR ukazatele EVA v horizontu 12 měsíců



Následující graf 4.10 znázorňuje některé vybrané statistické charakteristiky simulovaného ukazatele *EVA* na období následujících 12 měsíců.

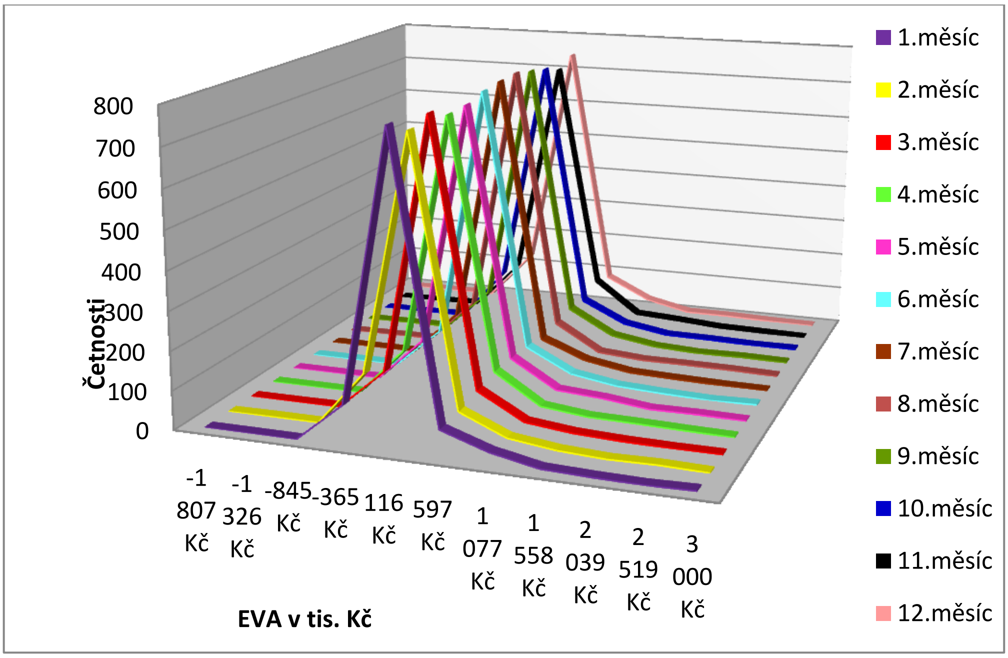
Graf 4.10 Predikce rozdělení pravděpodobnosti ukazatele EVA dle kvantilů



Z grafu 4.10 je patrné, že horní a dolní meze ukazatele *EVA* se od druhého měsíce k sobě přibližují, od sedmého měsíce vzdalují a v devátém měsíci opět přibližují. Tento vývoj souvisí také se směrodatnou odchylkou predikovaných hodnot v čase, která je ve třetím měsíci nejvyšší.

Graf 4.11 znázorňuje hustotu pravděpodobnosti ukazatele *EVA* pro predikované měsíce.

Graf 4.11 Hustota pravděpodobnosti ukazatele EVA



Celkově je možno říci, že se odhadovaný ukazatel *EVA* pohybuje v kladných i v záporných číslech. Do počtu převažují období s kladnými hodnotami ukazatele, i když odhady střední hodnoty se pohybují v záporných číslech.

Následující tabulka zobrazuje, s jakou největší pravděpodobností se budou očekávané hodnoty ukazatele *EVA* pohybovat v následujících měsících.

Tabulka 4.33 Očekávané hodnoty ukazatele EVA s nejvyšší pravděpodobností

	1. měsíc	**2. měsíc**	**3. měsíc**	**4. měsíc**	**5. měsíc**	**6. měsíc**
Pravděpodobnost	67,20 %	66,40 %	84,70 %	70,50 %	48,20 %	65,20 %
***EVA* v tis. Kč**	207,604	85,554	44,008	-74,355	-234,438	147,725

	7. měsíc	**8. měsíc**	**9. měsíc**	**10. měsíc**	**11. měsíc**	**12. měsíc**
Pravděpodobnost	46,60 %	83,70 %	54,60 %	65,10 %	74,40 %	58,40 %
***EVA* v tis. Kč**	294,434	149,835	302,138	-162,704	-46,237	-184,291

Z tabulky 4.33 lze tedy konstatovat, že společnost Gesomont, s. r. o., dosahuje ve většině z predikovaných období kladných hodnot ukazatele *EVA* a vytváří tak hodnotu pro vlastníky. Je to dáno především rozšiřováním výroby a využíváním nejmodernější techniky a technologie. Společnost se snaží zvyšovat svou kvalitu výrobků a služeb, je držitelem certifikátu ČSN EN ISO 9001 na zámečnické opravy, montáže technologických a výrobních zařízení, montáž lehkých ocelových konstrukcí a na montáž komponentů a dílů pro strojírenskou výrobu. Od roku 2008 byla rozšířena činnost společnosti o revitalizaci staveb a provádění jednoduchých staveb. Na tyto práce je opět od roku 2009 držitelem certifikátu ČSN EN ISO 9001.

5 ZÁVĚR

V diplomové práci byla ověřena možnost predikce ekonomické přidané hodnoty na reálných datech společnosti Gesomont, s. r. o., na základě simulace odhadnutých stochastických procesů dílčích finančních ukazatelů metodou Monte Carlo v časovém horizontu dvanácti měsíců.

První část byla věnována charakteristice přístupů k výpočtu ukazatele ekonomické přidané hodnoty a určení nákladů vlastního kapitálu. Také byl popsán pyramidální rozklad syntetických ukazatelů a aplikován na ukazatel *EVA* s využitím Du Pont analýzy.

Ve druhé části jsou obsaženy možnosti predikce finančních veličin pomocí stochastických procesů. Dále v této části byly popsány statistické metody a simulační metody Monte Carlo včetně Choleskeho algoritmu.

Poslední část práce byla zaměřena na charakteristiku daného podniku, vývoje jeho finanční situace a především je v této části obsažen popis výpočtu dílčích ukazatelů, aplikace vhodného modelu na odhad parametrů stochastických procesů na dílčí ukazatele a odhad budoucí hodnoty ukazatele *EVA* pomocí simulace Monte Carlo dílčích ukazatelů v časovém horizontu dvanácti měsíců. V každém měsíci bylo také provedeno statistické vyhodnocení vývoje ukazatele ekonomické přidané hodnoty.

Pro výpočet finančního ukazatele *EVA* byl použit způsob na bázi zúženého hodnotového rozpětí. Rozklad vrcholového ukazatele *EVA* byl proveden pomocí Du Pont analýzy. Pro výpočet nákladu vlastního kapitálu byla použita metodika MPO ČR.

Dalším krokem byl statistický odhad parametrů dle Vašíčkova modelu, který byl vybrán pro popis vývoje dílčích veličin. U dílčích ukazatelů rentability tržeb a výnosu vlastního kapitálu byla použita aritmetická podoba Vašíčkova modelu a u ukazatele obratu aktiv, finanční páky a nákladu vlastního kapitálu geometrická podoba Vašíčkova modelu. Geometrická podoba byla použita proto, jelikož tyto ukazatele nemohou dosahovat záporných hodnot. Statistickým testováním bylo zjištěno, že ukazatele i celkový model jsou statisticky významné. Byla také provedena analýza závislosti vývoje dílčích veličin, určena kovarianční matice a z ní poté Choleskeho matice vývoje náhodných veličin.

Mezi dílčími ukazateli byla prokázána dobrá korelace. Nejvyšší pozitivní statistická závislost se vyskytuje mezi ukazateli rentability tržeb a obratem aktiv, která má hodnotu 0,59939.

Největší negativní korelace je mezi ukazateli nákladu vlastního kapitálu a výnosu vlastního kapitálu, kdy se ukazatele pohybují protichůdně. Nejmenší statistická závislost je mezi rentabilitou tržeb a finanční pákou.

Po stanovení Choleskeho matice vývoje náhodných veličin byla provedena simulace dílčích ukazatelů Monte Carlo pro 1000 pokusů na období dvanácti měsíců. Ze simulovaných hodnot byla vypočtena hodnota syntetického ukazatele. Soubor simulovaných hodnot ukazatele *EVA* byl rozdělen do ekvidistantních intervalů s určením četností. Z tohoto rozdělení bylo stanoveno rozdělení pravděpodobnosti *EVA*, ze kterého byly dopočteny očekávané střední hodnoty, směrodatné odchylky a hodnoty kvantilů. Tyto statistické charakteristiky pro období dvanácti měsíců byly také znázorněny graficky.

Simulací bylo zjištěno, že hodnota *EVA* bude převážně v predikovaném období kladná. Ve čtvrtém, pátém, desátém, jedenáctém a dvanáctém měsíci dosahuje hodnot záporných. S největší pravděpodobností je nejlepší odhadovaná hodnota předpokládána v 9. měsíci a to celých 302 138 Kč. Nejnižší hodnota je v 5. měsíci, kdy činí - 234 438 tis. Kč.

Odhadovaná volatilita vykazuje kolísavý trend. Téměř v každém měsíci dochází k střídání růstu a poklesu každý následující měsíc, který je způsoben tím, že predikce na delší horizont vykazuje různou míru rizika vlivem vyšší nejistoty vývoje finančních veličin. Nejnižší směrodatná odchylka je ve dvanáctém měsíci, kdy činí 315 104 tis. Kč a nejvyšší hodnota směrodatné odchylky 503 325 tis. Kč je ve třetím měsíci.

Z výsledků je patrné, že společnost Gesomont, s. r. o., dosahuje ve většině z predikovaných období kladných hodnot ukazatele *EVA* a vytváří tak hodnotu pro vlastníky. Zvolený model dává možnost popsat náhodný vývoj ukazatele *EVA*, ze kterého lze odvozovat střední hodnotu, směrodatnou odchylku, hodnotu *VaR*, stanovit rizika a provádět protiopatření. Bylo také potvrzeno, že uvedený přístup lze aplikovat i v tuzemských podmínkách.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

a) Literatura:

DLUHOŠOVÁ, D. a kol. *Nové přístupy a finanční nástroje ve finančním rozhodování*. 1. vyd. Praha: Ekopress, 2004. 640 s. ISBN 80-248-066-X.

DLUHOŠOVÁ, D. *Finanční řízení a rozhodování podniku*: *analýza, investování, oceňování, riziko, flexibilita* 3. upr. vyd. Praha: Ekopress, 2010. 225 s. ISBN 978-80-86929-68-2.

EHRBAR, A. *EVA: the real key to creating wealth*. 1. vyd. New York: John Willey and Sons, Inc., 1998. 234 s. ISBN 0-471-29861-3.

FABIAN, F. – KLUIBER, Z. *Metoda Monte Carlo a možnosti jejího uplatnění*. 1. vyd. Praha: Prospektrum 1998. 152 s. ISBN 80-7175-058-1.

GRÜNWALD, R. – HOLEČKOVÁ, J. *Finanční analýza a plánování podniku*. 1. vyd. Praha: Ekopress, 2007. 318 s. ISBN 978-80-86929-26-2.

GRÜNWALD, R. *Finanční analýza pro oceňování podniku*. Praha: Vysoká škola ekonomická v Praze - institut oceňování majetku, 2000. 66 s. ISBN 80-245-0032-9.

HUŠEK, R. *Ekonometrická analýza*. 1. vyd. Praha: Ekopress, 1999. 303 s. ISBN 80-86119-19-X.

KINSLINGEROVÁ, E. *Oceňování podniku*. 2. přeprac. a dopl. vyd. Praha: C. H. Beck, 2001. 367 s. ISBN 80-7179-529-1.

MAŘÍK, M. – MAŘÍKOVÁ, P. *Moderní metody hodnocení výkonnosti a oceňování podniku*. 2. vyd. Praha: Ekopress, 2005. 164 s. ISBN 80-86119-61-0.

NEUMAIEROVÁ, I. a NEUMAIER I. *Výkonnost a tržní hodnota firmy*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2002. 216 s. ISBN 80-247-0125-1.

TURČAN, M. a kol *Statistika*. 1. vyd. Ostrava: VŠB-Technická univerzita Ostrava, 2002. 170 s. ISBN 80-248-0131-0.

ZMEŠKAL, Z. a kol. *Finanční modely*. 2. vyd. Praha: Ekopress, 2004. 236 s. ISBN 80-86119-87-4.

b) Internetové stránky

Ministerstvo financí České republiky [online]. 2005. [cit. 2011-03-17].. Dostupné z WWW: <mfcr.cz>.

SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK

A	aktiva
a	rychlost přibližování
a_i	dílčí vysvětlující ukazatel
a_p	dolní mez kvantilového intervalu
APM	arbitrážní model oceňování
apod.	a podobně
atd.	a tak dále
b	hodnota dlouhodobé rovnováhy
BU	bankovní úvěry
C	celkový investovaný kapitál
c	kupónová platba
C	kovarianční matice
CAPM	model oceňování kapitálových aktiv
CK_{dl}	cizí kapitál dlouhodobý
D	cizí kapitál
df	stupeň volnosti
DIV	hodnota dividendy
dt	časový interval
dx	přírůstek hodnoty
dz	Wienerův proces
E	vlastní kapitál
$\vec{e}$	vektor nezávislých náhodných proměnných
E( )	střední hodnota
$E(R_E)$	střední hodnota výnosu vlastního kapitálu
$E(R_j)$	očekávaný výnos *j*-tého faktoru
$E(R_M)$	očekávaný výnos tržního portfolia
E[R(T)]	očekávaná úroková sazba v čase T
EAT	čistý zisk po zdanění
EBIT	zisk před úroky a zdaněním
EVA	ekonomicky přidaná hodnota
$e^{\alpha(T-t)}$	spojitý úročitel

FISH	distribuční funkce Fisherova rozdělení
F^{krit}	F-statistika kritická
F^{vyp}	F-statistika vypočítaná
g	tempo růstu dividend
H_0	nulová hypotéza
H_A	alternativní hypotéza
h_p	šířka (délka) kvantilového intervalu
i	úroková míra z dluhu
Kč	koruna česká
MS	Misrosoft
N	počet pozorování
N(0;1)	normované normální rozdělení
n_1	kumulativní četnost prvků
n_2	četnost intervalu
např.	například
NOPAT	zisk z operační činnosti
NV	nominální hodnota obligace
OA	oběžná aktiva
OBL	obligace
P	tržní cena obligace
PP	peněžní prostředky
P^T	transformovaná horní trojúhelníková matice
r	aktuální úroková sazba
R_D	náklady na úročený cizí kapitál
R_E	náklady vlastního kapitálu
R_F	bezriziková sazba
$R_{fin.\ stab.}$	riziková přirážka za riziko
R_{LA}	riziková přirážka za velikost podniku
ROC	výnosnost investovaného kapitálu
ROE	výnosnost vlastního kapitálu
ROS	rentabilita tržeb
$R_{podnikatelské}$	riziková přirážka za obchodní riziko
T	doba do splatnosti obligace

t	sazba daně z příjmu
T	tržby
tab.	tabulka
t_{df}	odhad směrodatné odchylky koeficientu *a*
t^{krit}	t-statistika kritická
t^{vyp}	t-statistika vypočítaná
tzn.	to znamená
UM	úroková míra
Ú	úroky
UZ	úplatné zdroje
var	rozptyl
VaR	Value at Risk
V_e	výnos vlastního kapitálu
VK	vlastní kapitál
WACC	náklady na celkový kapitál
$WACC_U$	náklady kapitálu nezadlužené firmy
x	vrcholový ukazatel
X1	ukazatel vyjadřující nahrazování úplatného cizího kapitálu vlastním kapitálem
XL	mezní hodnota likvidity
x_T	hodnota na nějaký interval
$\tilde{y}$	vyrovnané hodnoty
y_i	naměřené hodnoty
$\tilde{z}$	náhodná proměnná z normovaného normálního rozdělení
z_P	pořadové číslo jednotky
α	koeficient růstu
α	hladina významnosti
$\hat{\alpha}$	parametr regrese
α'	úrovňová konstanta (koeficient trendu)
$\hat{\beta}$	parametr regrese
β_E	koeficient citlivosti dodatečného výnosu vlastního kapitálu na dodatečný výnos tržního portfolia
β_{Ej}	koeficient citlivosti dodatečného výnosu vlastního kapitálu na dodatečný výnos *j*-tého faktoru
γ'	rychlost procesu Mean Reversion

ΔU_t	změna hodnoty podnikového ukazatele
Δx_{ai}	vliv dílčího ukazatele *ai* na analyzovaný ukazatel *x*
Δy_x	přírůstek vlivu analyzovaného ukazatele
$\Delta\widetilde{\Pi}$	zisk
ε_i	rezidium (náhodná chyba)
λ	riziko ve Vašíčkově modelu v případě konstantní tržní ceny úrokové sazby v čase
ρ_{xy}	korelace
σ	směrodatná odchylka
$\sigma.d\tilde{z}$	náhodná reziduální odchylka hodnoty ukazatele
σ_{xy}	kovariance x-tého a y-tého náhodného prvku
μ	střední hodnota úrokové sazby

Prohlášení o využití výsledků diplomové práce

Prohlašuji, že

- byla jsem seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo;
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3);
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě archivována v Ústřední knihovně VŠB-TUO a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že bibliografické údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO;
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- bylo sjednáno, že užít své dílo, diplomovou práci, nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 30. dubna 2011

………………………………
jméno a příjmení studenta

Adresa trvalého pobytu studenta:
Jateční 828
735 81 Bohumín

SEZNAM PŘÍLOH